

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
05. Januar 2023 (05.01.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/274875 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C09J 7/30 (2018.01)

LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI,
SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/067344

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Juni 2022 (24.06.2022)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2021 206 799.9
30. Juni 2021 (30.06.2021) DE

(71) Anmelder: TESA SE [DE/DE]; Hugo-Kirchberg-Str. 1,
22848 Norderstedt (DE).

(72) Erfinder: WEDEL, Nadine; Am Ochsenzoll 170, 22417
Hamburg (DE). SCHUH, Christian; Steenkamp 9a, 22607
Hamburg (DE). KRUSKOP, Bastian; Am Kielortplatz
134, 22850 Norderstedt (DE). QUERDEL, Yvonne; Rant-
zaustr. 11a, 22926 Ahrensburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP,
KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,

(54) Title: REACTIVE ADHESIVE TAPE THAT CAN BE STAMPED

(54) Bezeichnung: STANZBARES REAKTIVKLEBEBAND

(57) Abstract: The invention relates to a curable adhesive tape which firstly can be easily positioned on a substrate prior to curing in the form of a pressure-sensitive adhesive tape and after curing has extremely high adhesive strength and good shock resistance, and secondly can also be easily stamped into very narrow shapes. This is achieved with a reactive adhesive tape which comprises a film, a first outer reactive adhesive composition and a second outer reactive adhesive composition and is characterised in that at least one of the reactive adhesive compositions comprises at least one reactive component, at least one photoinitiator, one or more foaming agents and at least one polymer, and said reactive adhesive composition is foamed.

(57) Zusammenfassung: Es sollte ein aushärtbares Klebeband zur Verfügung gestellt werden, das zum einen vor dem Aushärten auf einfache Weise im Sinne eines Haftklebebands auf einem Substrat positioniert werden kann und nach dem Aushärten sehr hohe Klebkräfte und eine gute Schockresistenz aufweist und zum anderen auch in sehr schmalen Geometrien gut stanzenbar ist. Dies gelingt mit einem Reaktivklebeband, das eine Folie, eine erste äußere Reaktivklebmasse und eine zweite äußere Reaktivklebmasse umfasst und dadurch gekennzeichnet ist, dass zumindest eine der Reaktivklebmassen mindestens eine Reaktivkomponente, mindestens einen Photoinitiator, ein oder mehrere Schäumungsmittel und mindestens ein Polymer umfasst, und diese Reaktivklebmasse geschäumt ist.



WO 2023/274875 A1

tesa SE

Norderstedt

Stanzbares Reaktivklebeband

5 Die Erfindung liegt auf dem technischen Gebiet der Reaktivklebebänder, wie sie in vielen Bereichen der Technik zunehmend eingesetzt werden. Spezifischer schlägt die Erfindung einen speziellen Klebebandaufbau mit einer Folie und mindestens einer geschäumten äußeren Reaktivklebmasse vor.

Das Fügen separater Elemente ist eines der zentralen Verfahren der Fertigungstechnik. Neben anderen Methoden, wie beispielsweise dem Schweißen und dem Löten, kommt dabei heutzutage insbesondere dem Kleben, d.h. dem Fügen unter Verwendung eines Klebstoffes, eine wichtige Bedeutung zu. Eine Alternative zur Verwendung formloser Klebstoffe, die beispielsweise aus einer Tube appliziert werden, stellen hierbei sogenannte Klebebänder dar. Vorteilhaft an Klebebändern ist, dass sie sich wesentlich einfacher und positionsgenauer applizieren lassen als Flüssigklebstoffe. Sie eignen sich daher insbesondere für miniaturisierte Anwendungen, wie sie beispielsweise in der Elektronikindustrie gefordert sind. Hier kommt es immer mehr darauf an, die Verbindungen zwischen den Bauteilen sehr präzise und platzsparend zu realisieren. Zudem steigen wegen der weltweit immer noch erheblichen Nachfrage nach Kommunikations- und Unterhaltungselektronik auch die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Geräte stetig, so dass auch die verwendeten Klebebänder ständig neuen, zumindest aber wachsenden Anforderungen an ihre Performance unterliegen.

In diesem Zusammenhang werden nicht nur, aber insbesondere für Anwendungen im Elektronikmarkt, z.B. in der Herstellung von Smartphones oder Notebooks, raumtemperaturhärtende, reaktive Klebebänder benötigt. Diese müssen wegen des bereits beschriebenen Trends zur Miniaturisierung immer schmalere Geometrien aufweisen; es werden inzwischen Stegbreiten von kleiner als 0,5 mm benötigt.

Zudem müssen die Klebebänder höchsten Leistungsanforderungen genügen. So ist es erforderlich, dass die Verklebungen selbst stärksten Erschütterungen, wie sie z.B. beim Herunterfallen des Gerätes auftreten, standhalten. Es müssen daher sehr hohe Klebfestigkeiten realisiert werden, die das Leistungsniveau üblicher Haftklebebänder übersteigen. Zunehmend rücken daher so genannte Reaktivklebebänder in den Fokus. Dabei handelt es sich um Klebebänder, die unter einem äußeren Einfluss, beispielsweise unter dem Einfluss von Feuchtigkeit oder energiereicher Strahlung, mittels einer durch den äußeren

Einfluss ausgelösten chemischen Reaktion aushärten und dabei in der Regel sehr hohe Klebfestigkeiten erreichen.

So beschreibt WO 2017/174303 A1 ein haftklebriges Klebeband, das eine strahlenaktivierbare polymerisierbare Zusammensetzung enthält, die ihrerseits

- 5 A 5 bis 60 Gew.-Teile wenigstens einer Filmbildner-Komponente;
- B 40 bis 95 Gew.-Teile wenigstens einer Epoxid-Komponente;
- C 0,1 bis 10 Gew.-Teile wenigstens eines Photoinitiators, sowie
- D optional 0,1 bis 200 Gew.-Teile wenigstens eines Zusatzstoffs,

enthält, jeweils bezogen auf die strahlenaktivierbare polymerisierbare Zusammensetzung, wobei sich die Gew.-Teile der Komponente A und B zu 100 ergänzen, und die dadurch gekennzeichnet ist, dass die Filmbildner-Komponente A zumindest ein Polyurethan-Polymer umfasst oder daraus besteht.

Um ein anwenderfreundliches Fügen der Bauteile zu ermöglichen, sollen die Klebebänder vor der Aushärtung allerdings möglichst haftklebrig (tackig) sein, so dass sie zunächst durch einen leichten, lediglich mit den Fingern zu erreichenden Andruck platziert werden können und ihre vorläufige Position gegebenenfalls sogar noch einmal korrigiert werden kann. Nachteilig an derartigen Klebebändern ist, dass ihre Haftklebrigkeit häufig mit einer verringerten Kohäsion im noch nicht ausgehärteten Zustand einhergeht. Dies wiederum steht einer weiteren Anforderung entgegen – die Klebebänder sollen nämlich im Rahmen ihrer Herstellung in die geforderten, oftmals miniaturisierten Geometrien gestanzt werden können. Das Stanzen jedoch wird durch die verringerte Kohäsion extrem erschwert.

Es ist nun bekannt, dass die Stanzbarkeit eines Klebebandes durch den Einbau einer Folie deutlich verbessert werden kann. In diesem Kontext beschreibt WO 2017/140801 A1 einen Haftklebestreifen aus mindestens vier, insbesondere genau vier Schichten, der

- 25 - eine Schicht A mit einer Ober- und einer Unterseite aus einer geschäumten Klebmasse, die auf einer selbstklebenden Acrylatmasse basiert,
- eine Schicht B aus einem Folienträger, wobei die Schicht B auf der Unterseite der Schicht A angeordnet ist, wobei zumindest die der Schicht A zugewandte Hauptfläche, vorzugsweise beide Hauptflächen des Folienträgers geätzt sind,
- 30 wobei die Oberfläche der Schicht A und die Oberfläche der Schicht B in direktem Kontakt miteinander stehen,
- eine Schicht C aus einer selbstklebenden Masse, die auf der Oberseite der Schicht A angeordnet ist und die auf einer selbstklebenden Acrylatmasse basiert,

- eine Schicht D aus einer selbstklebenden Masse, die auf der der Schicht A gegenüberliegenden Seite der Schicht B angeordnet ist und die auf einer selbstklebenden Acrylatmasse basiert,

umfasst.

- 5 Allerdings wird auch beobachtet, dass in ein Klebeband eingebrachte Folien zu einer Verringerung der Schockresistenz der Klebebänder führen. Zusammenfassend lässt sich ein erheblicher Bedarf an Klebebändern konstatieren, welche die geschilderten gegenläufigen Anforderungen bedienen können und dabei insgesamt hohe Klebleistungen erbringen.

10 Es war eine Aufgabe der Erfindung, ein aushärtbares Klebeband zur Verfügung zu stellen, dass

- zum einen vor dem Aushärten auf einfache Weise im Sinne eines Haftklebebands auf einem Substrat positioniert werden kann und nach dem Aushärten sehr hohe Klebkräfte und eine gute Schockresistenz aufweist und
- zum anderen auch in sehr schmalen Geometrien gut stanzbar ist.

- 15 Eine ergänzende Aufgabe der Erfindung war es, das Klebeband so auszugestalten, dass es eine ausreichende Offenzeit von wenigstens einer, insbesondere von wenigstens fünf Minuten aufweist, nach dem Initiieren der Aushärtung also nicht sofort härtet, sondern für den angegebenen Zeitraum noch weitgehend seine Haftkleeigenschaften beibehält.

20 Der Lösung dieser Aufgaben liegt der Gedanke zugrunde, ein Klebeband mit einer Folie und einer geschäumten Reaktivklebmasse auszustatten.

Ein erster und allgemeiner Gegenstand der Erfindung ist somit ein Reaktivklebeband, das

- eine Folie;
- eine erste äußere Reaktivklebmasse; und
- eine zweite äußere Reaktivklebmasse

- 25 umfasst und das dadurch gekennzeichnet ist, dass zumindest eine der Reaktivklebmassen geschäumt ist.

Wie sich gezeigt hat, können erfindungsgemäße Klebebänder das geforderte Aufgabenspektrum abdecken.

- 30 Unter einem Reaktivklebeband wird ein Klebeband verstanden, das mindestens eine klebwirksame Lage aufweist, die unter einem äußeren Einfluss, insbesondere unter dem Einfluss von Feuchtigkeit oder energiereicher Strahlung, in einem technisch relevanten Ausmaß beziehungsweise unter signifikanter Änderung mindestens einer anwendungsbezogenen Eigenschaft aushärtet und dabei Klebfestigkeiten erreicht, die deutlich über das Niveau üblicher Haftklebmassen beziehungsweise üblicher Haftklebebänder

hinausgehen. Dies offenbart sich insbesondere in Zug-Scher-Werten (englisch lap-shear). So erreichen sehr gute Haftklebebänder Werte um die 1 MPa und Reaktivklebebänder Werte im Bereich von 3 MPa.

Der Begriff Klebeband ist für den Fachmann im Bereich der Klebetechnik klar. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung bezeichnet der Ausdruck Band alle dünnen, flächigen Gebilde, d.h. Gebilde mit einer überwiegenden Ausdehnung in zwei Dimensionen, insbesondere Bänder mit ausgedehnter Länge und begrenzter Breite sowie entsprechende Bandabschnitte; darüber hinaus umfasst der Begriff beispielsweise auch Stanzlinge (beispielsweise in Form von Umrandungen oder Begrenzungen einer (opto-) elektronischen Anordnung) und Etiketten. Ein Klebeband kann beispielsweise in aufgerollter Form als Klebebandrolle oder in Form einer kreuzgewickelten Spule angeboten werden.

Das erfindungsgemäße Reaktivklebeband umfasst eine Folie. Unter einer „Folie“ wird erfindungsgemäß ein homogenes Flächengebilde aus Metall oder Kunststoff verstanden, das selbst keine direkte Klebwirkung gegenüber einem zu verklebenden Substrat entfaltet.

Erfindungsgemäß bevorzugt ist die Folie eine Kunststofffolie, insbesondere eine Polymerfolie. Die Folie kann einschichtig oder mehrschichtig ausgebildet sein, wobei ein mehrschichtiger Folienaufbau durch Coextrusion, Extrusionsbeschichtung oder durch Kaschierung mittels eines Klebers hergestellt sein kann. Grundsätzlich ist das Material der Folie beliebig, sofern es der Erfüllung der erfindungsgemäßen Aufgaben nicht entgegensteht.

Bevorzugt ist die Folie ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyethylenfolien, insbesondere auf Basis von HDPE, MDPE, LDPE, LLDPE sowie Co- und/oder Blockcopolymeren des Ethylens; Polypropylenfolien, insbesondere auf Basis von mono- und/oder biaxial verstrecktem HOMO-, HECO- und/oder recyceltem Polypropylen (r PP), orientiertem Polypropylen (oPP); Ethylen- und/oder Propylen-Ionomerfolien; Folien auf Basis MSA-gepfropfter Polymere; Folien auf Basis cyclischer Olefinopolymere (COC); Polyvinylchloridfolien (PVC-Folien); Polyesterfolien, insbesondere auf Basis von biaxial verstrecktem Polyethylenterephthalat (PET) und/oder Polyethylennaphthalat (PEN) sowie auf Basis biologisch abbaubarer Polyester, insbesondere von Polybutylenterephthalat (PBT), Polybutylenadipat-terephthalat (PBAT), Polybutylensuccinat (PBS), Polyisobitterephthalat (PIT) und Copolymeren aus diesen; Polyethylenvinylalkoholfolien (EVOH-Folien); Polyethylenvinylacetatfolien (EVA-Folien); Polyvinylidenchloridfolien (PVDC-Folien); Polyvinylidenfluoridfolien (PVDF-Folien); Polyacrylnitrilfolien (PAN-Folien); Polycarbonatfolien (PC-Folien); Polyamidfolien (PA-Folien); Celluloseacetatfolien; Polymethylmethacrylatfolien (PMMA-Folien); Polyvinylalkoholfolien; Polyurethanfolien (PU-Folien); Polyethersulfonfolien

(PES-Folien); Papierfolien; Polyimidfolien (PI-Folien) sowie Folien auf Basis eines Blends aus zwei oder mehreren der hier genannten Materialien.

Generell kann die Folie Additive umfassen, zum Beispiel Füllstoffe, Antioxidantien, Gleitmittel, Antiblockmittel, Farbstoffe und/oder Pigmente.

- 5 Besonders bevorzugt ist die Folie ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyethylenterephthalatfolien (PET-Folien), Polyethylenfolien (PE-Folien), Polypropylenfolien (PP-Folien), Polyurethanfolien (PU-Folien). Insbesondere ist die Folie eine Polyethylenterephthalatfolie (PET-Folie), ganz besonders bevorzugt eine PET-Folie auf Basis von biaxial verrecktem PET.
- 10 Zur Verbesserung der Verbundfestigkeit aus Reaktivklebmasse und Folie sind dem Fachmann diverse Methoden bekannt. Diese umfassen Vorbehandlungsverfahren, wie z.B. Ätzen, Corona, Plasma, Beflammen, Ausrüsten mit adhäsionsverstärkenden Beschichtungen (Primern). Besonders bevorzugt ist die Folie in diesem Kontext eine geätzte Folie, insbesondere eine geätzte Polyethylenterephthalatfolie (PET-Folie).
- 15 Die Dicke beziehungsweise Schichtdicke der Folie beträgt bevorzugt 3 bis 100 μm , besonders bevorzugt 5 bis 80 μm , insbesondere 8 bis 50 μm . Beispielsweise beträgt die Dicke beziehungsweise Schichtdicke der Folie 3 bis 35 μm und ganz besonders bevorzugt 5 bis 20 μm .

Wie sich gezeigt hat, stabilisiert die Folie das Klebeband und verbessert insbesondere dessen
20 Stanzbarkeit. Die Folie lässt sich im Kontext der Erfindung auch als „Trägerfolie“ des Klebebandes bezeichnen und verstehen.

Das erfindungsgemäße Reaktivklebeband umfasst darüber hinaus eine erste und eine zweite äußere Reaktivklebmasse. Wie hierin bereits ausgeführt, wird unter einer „Reaktivklebmasse“ eine Klebmasse verstanden, die die unter einem äußeren Einfluss, insbesondere unter dem
25 Einfluss von Feuchtigkeit oder energiereicher Strahlung, in einem technisch relevanten Ausmaß beziehungsweise unter signifikanter Änderung mindestens einer anwendungsbezogenen Eigenschaft aushärtet und dabei Klebfestigkeiten erreicht, die deutlich über das Niveau üblicher Haftklebmassen hinausgehen.

Unter einer „äußeren“ Reaktivklebmasse wird eine Reaktivklebmasse verstanden, die im
30 Aufbau des Klebebandes eine der beiden nach außen weisenden Lagen bildet und somit eine freie, nicht mit einer weiteren Lage des Klebebandes in direktem Kontakt befindliche und zum direkten Kontakt mit einem zu verklebenden Substrat vorgesehene Oberfläche aufweist.

Die erste äußere und die zweite äußere Reaktivklebmasse sind jeweils auf den gegenüberliegenden Seiten der Folie im Sinne eines doppelseitigen Klebebands angeordnet. Das erfindungsgemäße Reaktivklebeband ist dem entsprechend ein doppelseitiges Klebeband.

- 5 Bevorzugt ist mindestens eine der beiden Reaktivklebmassen eine strahlungshärtbare Klebmasse; besonders bevorzugt sind beide Reaktivklebmassen strahlungshärtbare Klebmassen, insbesondere UV-härtbare Klebmassen. Insoweit umfasst bevorzugt mindestens eine der beiden Reaktivklebmassen und umfassen stärker bevorzugt voneinander unabhängig beide Reaktivklebmassen jeweils mindestens eine Reaktivkomponente und mindestens einen
- 10 Photoinitiator, insbesondere mindestens einen UV-Initiator.

Ein zweiter Gegenstand der Erfindung ist somit ein Reaktivklebeband, das

- eine Folie;
- eine erste äußere Reaktivklebmasse; und
- eine zweite äußere Reaktivklebmasse;

- 15 umfasst und das dadurch gekennzeichnet ist, dass zumindest eine der Reaktivklebmassen
- (i) mindestens eine Reaktivkomponente, insbesondere bevorzugt ein Epoxidharz,
 - (ii) mindestens einen Photoinitiator,
 - (iii) ein oder mehrere Schäumungsmittel, insbesondere bevorzugt Hohlkugeln, und
 - (iv) mindestens ein Polymer zu insgesamt mehr als 60,0 Gew.-%, bezogen auf das
- 20 Gesamtgewicht der Reaktivklebmasse, umfasst, und dass diese Reaktivklebmasse geschäumt ist.

Unter einer Reaktivkomponente wird erfindungsgemäß eine Klebmassekomponente verstanden, die unter dem Einfluss energiereicher Strahlung, insbesondere unter dem Einfluss von UV-Strahlung durch eine chemische Aufbaureaktion zu makromolekularen Strukturen

25 vernetzt und somit signifikant zur Härtung der Klebmasse beiträgt. Im Grenzfall bewirkt die Reaktivkomponente die Härtung der Klebmasse.

Reaktivkomponenten, auch als Reaktivharze bezeichnet, unterscheiden sich signifikant von in Klebmassen, insbesondere in Haftklebmassen, häufig eingesetzten Klebharzen.

Unter einem „Klebharz“ wird entsprechend dem allgemeinen Fachmannverständnis ein

30 oligomeres oder polymeres Harz verstanden, das lediglich die Adhäsion (den Tack, die Eigenklebrigkeit) der Haftklebmasse im Vergleich zu der kein Klebharz enthaltenden, ansonsten aber identischen Haftklebmasse erhöht. Typischerweise enthalten Klebharze außer C-C-Doppelbindungen („ungesättigte Harze“) keine reaktiven Gruppen, da sich ihre Eigenschaften über die Lebensdauer des Haftklebstoffes nicht ändern sollen;

dementsprechend reagieren sie auch nicht unter Ausbildung makromolekularer Strukturen. Typische Klebharze sind beispielsweise partiell oder vollständig hydrierte Harze auf Basis von Kolophonium und Kolophoniumderivaten, hydrierte Polymerisate des Dicyclopentadiens, partiell, selektiv oder vollständig hydrierte Kohlenwasserstoffharze auf Basis von C₅-, C₅/C₉- oder C₉-Monomerströmen, Polyterpenharze auf Basis von α-Pinen und/oder β-Pinen und/oder δ-Limonen und/oder Δ³-Caren, hydrierte Polymerisate von bevorzugt reinen C₈- und C₉-Aromaten; Terpenphenolharze, Kolophoniumharze sowie Klebharze auf Basis von Acrylaten und Methacrylaten. Auf die Darstellung des Wissensstandes im „Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology“ von Donatas Satas (van Nostrand, 1989, Kapitel 25 „Tackifier Resins“) sei ausdrücklich hingewiesen.

Im Rahmen der Erfindung ist die Reaktivkomponente bevorzugt ein Oxetanharz, ein Epoxidharz oder ein Gemisch aus diesen Harzen; dementsprechend umfasst bevorzugt mindestens eine der beiden Reaktivklebmassen und umfassen stärker bevorzugt voneinander unabhängig beide Reaktivklebmassen jeweils mindestens ein Oxetanharz, ein Epoxidharz oder ein Gemisch aus diesen Harzen.

Unter einem Oxetanharz wird eine Verbindung verstanden, die mindestens eine polymerisierbare Oxetan-Gruppe pro Molekül aufweist. Entsprechend wird unter einem Epoxidharz eine Verbindung verstanden, die mindestens eine polymerisierbare Epoxid-Gruppe pro Molekül aufweist. Insbesondere sind die Oxetan- beziehungsweise Epoxidgruppen über eine Ringöffnungsreaktion polymerisierbar. Die betreffenden Harze können eine oder mehrere Oxetan- beziehungsweise Epoxidgruppen aufweisen. Ihr sonstiger Aufbau ist grundsätzlich beliebig, die Harze können sowohl monomer als auch oligomer oder polymer vorliegen und aliphatisch, cycloaliphatisch oder aromatisch sein. Soweit die Reaktivklebmassen ein oder mehrere Oxetan- und/oder Epoxidgruppen aufweisende Polymere, insbesondere ein oder mehrere derartige Poly(meth)acrylate, umfassen, werden diese nicht zu den Oxetan- oder Epoxidharzen gerechnet. Polymere Oxetan- beziehungsweise Epoxidharze unterscheiden sich von diesen Polymeren insbesondere durch ihr Molekulargewicht, indem sie ein gewichtsmittleres Molekulargewicht von maximal 50.000 g/mol aufweisen.

Die Reaktivkomponente ist besonders bevorzugt ein Epoxidharz; dementsprechend umfasst bevorzugt mindestens eine der beiden Reaktivklebmassen und umfassen stärker bevorzugt voneinander unabhängig beide Reaktivklebmassen jeweils mindestens ein Epoxidharz.

Das Epoxidharz weist bevorzugt mindestens zwei, stärker bevorzugt mehr als zwei Epoxidgruppen pro Molekül auf. Im Allgemeinen wird die durchschnittliche Anzahl an Epoxidgruppen pro Molekül angegeben, die sich als Quotient der Gesamtanzahl der

Epoxidgruppen im Epoxidharz und der Gesamtanzahl an vorliegenden Epoxidharzmolekülen ergibt. Bevorzugt weist das Epoxidharz durchschnittlich mehr als zwei Epoxidgruppen pro Molekül auf.

Das Epoxidharz kann lineare Polymere mit endständigen Epoxidgruppen umfassen, zum Beispiel Diglycidylether von Polyoxyalkylenglycolen; Polymere mit Gerüstoxiraneinheiten, zum Beispiel Polybutadien-Polyepoxide; und Polymere mit Epoxidseitengruppen, zum Beispiel Glycidylmethacrylatpolymere oder -copolymere mit einem maximalen Molekulargewicht von $M_w = 50.000 \text{ g/mol}$.

Das Epoxidharz kann auch Materialien mit Cyclohexenoxidgruppen umfassen, zum Beispiel Epoxycyclohexancarboxylate wie 3,4-Epoxycyclohexylmethyl-3,4-epoxycyclohexancarboxylat, 3,4-Epoxy-2-methylcyclohexylmethyl-3,4-epoxy-2-methylcyclohexancarboxylat und Bis(3,4-epoxy-6-methylcyclohexylmethyl)adipat.

Das Epoxidharz kann auch monomere Glycidylether umfassen, zum Beispiel Glycidylether von mehrwertigen Phenolen, die durch Reaktion eines mehrwertigen Phenols mit einem Überschuss an Chlorhydrin wie zum Beispiel Epichlorhydrin erhalten werden.

Das Epoxidharz kann darüber hinaus Verbindungen wie Octadecylenoxid, Epichlorhydrin, Styroloxid, Vinylcyclohexenoxid, Glycidol, Glycidylmethacrylat, Diglycidylether von Bisphenol A, Diglycidylether von Bisphenol F, Vinylcyclohexendioxid, 2-(3,4-Epoxycyclohexyl-5,5-spiro-3,4-epoxy)cyclohexan-metadioxan, Bis(3,4-epoxycyclohexyl)adipat, Dipentendioxid, epoxidiertes Polybutadien, Epoxysilane z. B. β -(3,4-Epoxycyclohexyl)ethyltrimethoxysilan und γ -Glycidoxypropyltrimethoxysilan; feuerhemmende Epoxidharze, zum Beispiel bromierte bisphenolartige Epoxidharze; 1,4-Butandiol diglycidylether; hydrierte, auf Bisphenol A-Epichlorhydrin basierende Epoxidharze (wie z.B. Epikote 828 LVEL) und Polyglycidylether von Phenolformaldehyd-Novolak (wie z.B. Araldite ECN 1299) umfassen.

Bevorzugt umfasst mindestens eine der Reaktivklebmassen und umfassen stärker bevorzugt voneinander unabhängig beide Reaktivklebmassen jeweils mindestens ein cycloaliphatisches Epoxidharz, insbesondere ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 3,4-Epoxycyclohexylmethyl-3,4-epoxycyclohexancarboxylat (z.B. Uvacure 1500 der Firma Dow), 3,4-Epoxy-2-methylcyclohexylmethyl-3,4-epoxy-2-methylcyclohexancarboxylat und Bis(3,4-epoxy-6-methylcyclohexylmethyl)adipat.

In einer Ausführungsform umfasst mindestens eine der Reaktivklebmassen und umfassen stärker bevorzugt voneinander unabhängig beide Reaktivklebmassen jeweils mindestens ein flüssiges und mindestens ein festes Epoxidharz.

Besonders bevorzugt beträgt das Gewichtsverhältnis flüssiges Epoxidharz : festes Epoxidharz 1 : 3 bis 3 : 1. Sofern mehrere flüssige und/oder feste Epoxidharze vorliegen, ist jeweils die Gesamtheit aller flüssigen beziehungsweise festen Epoxidharze gemeint.

Die Reaktivklebmassen enthalten, sofern sie ein oder mehrere Epoxidharze umfassen, 5 voneinander unabhängig Epoxidharze bevorzugt zu insgesamt 18 bis 60 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der Reaktivklebmasse. Insbesondere sind mehr als 20 Gew.-% enthalten, Besonders bevorzugt 20 bis 50 Gew.-%.

Eine bevorzugte erfindungsgemäße Ausgestaltung ist somit ein Reaktivklebeband, das

- eine Folie;
- 10 - eine erste äußere Reaktivklebmasse; und
- eine zweite äußere Reaktivklebmasse;

umfasst und das dadurch gekennzeichnet ist, dass zumindest eine der Reaktivklebmassen

- (i) mindestens ein Epoxidharz zu insgesamt 18 bis 60 Gew.-%,
- (ii) mindestens einen Photoinitiator,
- 15 (iii) ein oder mehrere Schäumungsmittel, und
- (iv) mindestens ein Polymer zu insgesamt mehr als 60,0 Gew.-%, insbesondere 61,0 bis 71,0 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Reaktivklebmasse, umfasst, und

dass diese Reaktivklebmasse geschäumt ist.

20 In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Reaktivklebebandes enthält die Reaktivkomponente mindestens 10 Gew.-% an bei 25 °C flüssigen Epoxidharzen, bezogen auf das Gesamtgewicht der Reaktivkomponente. Der Anteil solcher flüssigen Epoxidharze an der Reaktivkomponente liegt insbesondere bei 10 bis 90 Gew.-%, weiter bevorzugt bei 20 bis 75 Gew.-%. Reaktivklebebänder mit solchen Verhältnissen aus flüssigen und festen Epoxid-
25 Komponenten zeigen im unausgehärteten Zustand besonders ausgewogene Klebeigenschaften. Wird ein Reaktivklebeband mit besonders guten Auftriebeigenschaften gewünscht, so ist der Anteil an flüssigen Epoxidharzen bevorzugt 50 bis 80 Gew.-%. Für Anwendungen, bei denen die Reaktivklebebänder bereits im unausgehärteten Zustand eine höhere Last tragen müssen, ist ein Anteil von 15 bis 45 Gew.-% besonders bevorzugt. Es kann
30 sowohl ein flüssiges Epoxidharz als auch eine Mischung verschiedener flüssiger Epoxidharze eingesetzt werden.

Bevorzugte flüssige Epoxidharze sind Bisphenol-A-diglycidylether oder Bisphenol-F-diglycidylether mit dynamischen Viskositäten kleiner 30 Pas bei 25 °C, zum Beispiel erhältlich von Olin (früher DOW) unter der Bezeichnung D.E.R. 331, 332, 383, 330, 317, 321, 3212, 322,

323, 324, 325, 329, 362, 353, 354; sowie cycloaliphatische Epoxidharze wie z.B. 3,4-Epoxy-cyclohexylmethyl-3,4-epoxycyclohexancarboxylat, 3,4-Epoxy-2-methylcyclohexylmethyl-3,4-epoxy-2-methylcyclohexancarboxylat und Bis(3,4-epoxy-6-methylcyclohexylmethyl)adipat.

5 Bevorzugte feste Epoxidharze sind Bisphenol-A-Diglycidylether, zum Beispiel erhältlich von Olin (früher DOW) unter der Bezeichnung D.E.R. 661, 6116, 662E, 6224, 662UH, 663U, 663UE, 664, 664U, 664UE.

Weitere feste Epoxidharze sind auf Basis von Phenol- oder Cresolnovolaken bekannt und werden z.B. von DIC unter dem Markennamen Epiclone (600er Reihe, 700er Reihe und 800er Reihe) vertrieben.

10 Die dynamische Viskosität wird erfindungsgemäß in einem Zylinderrotationsviskosimeter mit einer Standardgeometrie nach DIN 53019-1 (2008-09) bestimmt. Die Viskosität wird bei einer Messtemperatur von 25 °C und einer Scherrate von 1/s gemessen. Als „flüssig“ wird eine Substanz mit einer Viskosität von weniger als 500 Pas bezeichnet.

Weiter bevorzugt umfasst die Reaktivkomponente maximal 60 Gew.-% Epoxycyclohexyl-
15 basierte Epoxid-Harze, insbesondere von 5 bis 80 Gew.-%, stärker bevorzugt von 15 bis 60 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der Reaktivkomponente. Der Einsatz flüssiger Epoxycyclohexyl-basierter Harze wirkt sich vorteilhaft auf die klebtechnischen Eigenschaften der Reaktivklebmassen im unausgehärteten Zustand insbesondere dann aus, wenn hiervon 10 bis 40 Gew.-% verwendet werden. Werden hingegen Anteile von 40 bis 80
20 Gew.-% verwendet, so lassen sich über die hohe Reaktivität der Epoxycyclohexyl-Derivate Reaktivklebebänder erzielen, die eine Offenzeit von mindestens 1 Minute haben und danach sehr schnell und vollständig innerhalb von 24h aushärten.

Epoxycyclohexyl-basierte Epoxidharze können beispielsweise ausgewählt sein aus der Gruppe bestehend aus 3,4-Epoxy-cyclohexylmethyl-3,4-epoxycyclohexancarboxylat, 3,4-
25 Epoxy-2-methylcyclohexylmethyl-3,4-epoxy-2-methylcyclohexancarboxylat, Bis(3,4-epoxy-6-methylcyclohexylmethyl)adipat und Bis((3,4-Epoxy-cyclohexyl)methyl)adipat-dicyclopentadien dioxid sowie Kombinationen hiervon. Diese Verbindungen sind wegen ihrer hohen Reaktivität vorteilhaft, und es können damit sehr weiche Reaktivklebebänder hergestellt werden. Werden festere Klebebänder gewünscht, kann dies durch die Verwendung von Polymeren mit
30 Epoxycyclohexylgruppen erreicht werden, die über eine radikalische Polymerisation von 3,4-Epoxy-cyclohexylmethylmethacrylat, gegebenenfalls mit Comonomeren, erhältlich sind.

Die Reaktivkomponente kann eine mittlere Funktionalität an Alkylenoxidgruppen von 1,0 bis 6,0 aufweisen, insbesondere von 1,75 bis 3,2, womit sich hohe Verklebungsfestigkeiten erreichen lassen. Die Netzwerkdichte kann über Reaktivverdünner reduziert werden, was zu

weniger brüchigen Klebmassen, insbesondere bei hohen Anteilen an Reaktivkomponente führt. Solche Reaktiverdünner haben typischerweise eine Funktionalität von 1,0.

In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Reaktivklebebandes umfassen
voneinander unabhängig die Reaktivklebmassen beziehungsweise deren
5 Reaktivkomponenten jeweils mindestens zwei unterschiedliche Epoxidharze B1 und B2, wobei
das Epoxidharz B1 bei 25 °C eine dynamische Viskosität von weniger als 500 Pa*s aufweist,
gemessen nach DIN 53019-1 bei einer Messtemperatur von 25 °C und einer Scherrate von
1/s, und

das Epoxidharz B2 eine Erweichungstemperatur von wenigstens 45 °C oder bei 25 °C eine
10 dynamische Viskosität von wenigstens 1000 Pa*s aufweist, gemessen nach DIN 53019-1 bei
einer Messtemperatur von 25 °C und einer Scherrate von 1/s, jeweils gemessen mit einem
Zylinderrotationsviskosimeter mit einer Standardgeometrie. Bevorzugt beträgt der Anteil des
Epoxidharzes B1 10 bis 90 Gew.-%, besonders bevorzugt 20 bis 75 Gew.-% und der Anteil
des Epoxidharzes B2 10 bis 90 Gew.-%, bevorzugt 25 bis 80 Gew.-%, jeweils bezogen auf
15 das Gesamtgewicht der Reaktivkomponente.

Das Molekulargewicht des epoxidhaltigen Materials kann von 58 bis 50.000 g/mol variieren.

Unter einem Photoinitiator wird eine Verbindung verstanden, die unter dem Einfluss
energiereicher Strahlung eine chemische Reaktion initiieren kann. Der Photoinitiator ist
bevorzugt ein UV-Initiator. UV-Initiatoren sind dem Fachmann grundsätzlich bekannt.
20 Besonders bevorzugt ist der Photoinitiator ein UV-Initiator für eine kationische Härtung. Ganz
besonders bevorzugt ist der Photoinitiator ein Sulfonium-, Iodonium- oder Metallocen-basierter
Photoinitiator.

Anionen, die die Gegenionen für Sulfonium-, Iodonium- und Metallocen-basierte
Photoinitiatoren bilden, sind bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus
25 Tetrafluoroborat, Tetraphenylborat, Hexafluorophosphat, Perchlorat, Tetrachloroferrat,
Hexafluoroarsenat, Hexafluoroantimonat, Pentafluorhydroxyantimonat, Hexa-
chloroantimonat, Tetrakis(pentafluorophenyl)borat, Tetrakis-(pentafluoromethylphenyl)-borat,
Bis-(trifluoromethylsulfonyl)-amide und Tris-(trifluoromethylsulfonyl)-methide. Ferner sind
insbesondere für Iodonium-basierende Initiatoren auch Chlorid, Bromid oder Iodid als Anionen
30 denkbar, wobei aber Initiatoren, die im Wesentlichen frei von Chlor und Brom sind, bevorzugt
werden.

Insbesondere ist der Photoinitiator ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus
Triphenylsulfoniumhexafluoroarsenat, Triphenylsulfoniumhexafluoroborat, Triphenyl-
sulfoniumtetrafluoroborat, Triphenylsulfoniumtetrakis-(pentafluorobenzyl)-borat, Methyl-di-

phenylsulfoniumtetrafluoroborat, Methylphenylsulfoniumtetrakis-(pentafluorobenzyl)-borat, Dimethylphenylsulfoniumhexafluorophosphat, Triphenylsulfoniumhexafluorophosphat, Triphenylsulfoniumhexafluoroantimonat, Diphenylnaphthylsulfoniumhexafluoroarsenat, Tritolylsulfoniumhexafluorophosphat, Anisylidiphenylsulfoniumhexafluoroantimonat, 4-Butoxyphenyldiphenylsulfoniumtetrafluoroborat, 4-Chlorophenyldiphenylsulfoniumhexafluoroantimonat, Tris-(4-phenoxyphenyl)-sulfoniumhexafluorophosphat, Di-(4-ethoxyphenyl)-methylsulfoniumhexafluoroarsenat, 4-Acetylphenyldiphenylsulfoniumtetrafluoroborat, 4-Acetylphenyldiphenylsulfoniumtetrakis-(pentafluorobenzyl)-borat, Tris-(4-thiomethoxyphenyl)-sulfoniumhexafluorophosphat, Di-(methoxysulfonylphenyl)-methylsulfoniumhexafluoroantimonat, Di-(methoxynaphthyl)-methylsulfoniumtetrafluoroborat, Di-(methoxynaphthyl)-methylsulfoniumtetrakis-(pentafluorobenzyl)-borat, Di-(carbomethoxyphenyl)-methylsulfoniumhexafluorophosphat, (4-Octyloxyphenyl)-diphenylsulfoniumtetrakis-(3,5-bis-trifluoromethylphenyl)-borat, Tris-[4-(4-acetylphenyl)-thiophenyl]-sulfoniumtetrakis-(pentafluorophenyl)-borat, Tris-(dodecylphenyl)-sulfoniumtetrakis-(3,5-bis-trifluoromethylphenyl)-borat, 4-Acetamidphenyldiphenylsulfoniumtetrafluoroborat, 4-Acetamidphenyldiphenylsulfoniumtetrakis-(pentafluorobenzyl)-borat, Dimethylnaphthylsulfoniumhexafluorophosphat, Trifluoromethyldiphenylsulfoniumtetrafluoroborat, Trifluoromethyldiphenylsulfoniumtetrakis-(pentafluorobenzyl)-borat, Phenylmethylbenzylsulfoniumhexafluorophosphat, 5-Methylthianthreniumhexafluorophosphat, 10-Phenyl-9,9-dimethylthioxantheniumhexafluorophosphat, 10-Phenyl-9-oxothioxantheniumtetrafluoroborat, 10-Phenyl-9-oxothioxantheniumtetrakis-(pentafluorobenzyl)-borat, 5-Methyl-10-oxothianthreniumtetrafluoroborat, 5-Methyl-10-oxothianthreniumtetrakis-(pentafluorobenzyl)-borat, 5-Methyl-10,10-dioxothianthreniumhexafluorophosphat; Diphenyliodoniumtetrafluoroborat, Di-(4-methylphenyl)-iodoniumtetrafluoroborat, Phenyl-4-methylphenyliodoniumtetrafluoroborat, Di-(4-chlorophenyl)-iodoniumhexafluorophosphat, Dinaphthyliodoniumtetrafluoroborat, Di-(4-trifluormethylphenyl)-iodoniumtetrafluoroborat, Diphenyliodoniumhexafluorophosphat, Di-(4-methylphenyl)-iodoniumhexafluorophosphat, Diphenyliodoniumhexafluoroarsenat, Di-(4-phenoxyphenyl)-iodoniumtetrafluoroborat, Phenyl-2-thienyliodoniumhexafluorophosphat, 3,5-Dimethylpyrazolyl-4-phenyliodoniumhexafluorophosphat, Diphenyliodoniumhexafluoroantimonat, 2,2'-Diphenyliodoniumtetrafluoroborat, Di-(2,4-dichlorophenyl)-iodoniumhexafluorophosphat, Di-(4-bromophenyl)-iodoniumhexafluorophosphat, Di-(4-methoxyphenyl)-iodoniumhexafluorophosphat, Di-(3-carboxyphenyl)-iodoniumhexafluorophosphat, Di-(3-methoxycarbonylphenyl)-iodoniumhexafluorophosphat, Di-(3-methoxysulfonylphenyl)-iodoniumhexafluorophosphat, Di-(4-acetamidophenyl)-iodoniumhexafluorophosphat, Di-(2-benzothieryl)-iodoniumhexafluorophosphat, Diaryliodoniumtrifluormethylsulfonylmethid, Diphenyliodoniumhexafluoroantimonat, Diaryliodoniumtetrakis-(pentafluorophenyl)-borat, Diphenyliodoniumtetrakis-(pentafluorophenyl)-borat, (4-n-Desiloxyphenyl)-phenyliodoniumhexafluoroantimonat, [4-(2-Hydroxy-n-tetra-

desiloxy)-phenyl]-phenyliodoniumhexafluoroantimonat, [4-(2-Hydroxy-n-tetradesiloxy)-phenyl]-phenyliodoniumtrifluorosulfonat, [4-(2-Hydroxy-n-tetradesiloxy)-phenyl]-phenyliodoniumhexafluorophosphat, [4-(2-Hydroxy-n-tetradesiloxy)-phenyl]-phenyliodoniumtetrakis-(pentafluorophenyl)-borat, Bis-(4-tert-butylphenyl)-iodoniumhexafluoroantimonat, Bis-(4-tert-butylphenyl)-iodoniumhexafluorophosphat, Bis-(4-tert-butylphenyl)-iodoniumtrifluorosulfonat, Bis-(4-tert-butylphenyl)-iodoniumtetrafluoroborat, Bis-(dodecylphenyl)-iodoniumhexafluoroantimonat, Bis-(dodecylphenyl)-iodoniumtetrafluoroborat, Bis-(dodecylphenyl)-iodoniumhexafluorophosphat, Bis-(dodecylphenyl)-iodoniumtrifluoromethylsulfonat, Di-(dodecylphenyl)-iodoniumhexafluoroantimonat, Di-(dodecylphenyl)-iodoniumtriflat, Diphenyliodoniumbisulfat, 4,4'-Dichlorodiphenyliodoniumbisulfat, 4,4'-Dibromodiphenyliodoniumbisulfat, 3,3'-Dinitrodiphenyliodoniumbisulfat, 4,4'-Dimethyldiphenyliodoniumbisulfat, 4,4'-Bis-succinimidodiphenyliodoniumbisulfat, 3-Nitrodiphenyliodoniumbisulfat, 4,4'-Dimethoxydiphenyliodoniumbisulfat, Bis-(dodecylphenyl)-iodoniumtetrakis-(pentafluorophenyl)-borat, (4-Octyloxyphenyl)-phenyliodoniumtetrakis-(3,5-bis-trifluoromethylphenyl)-borat und (Tolylcumyl)-iodoniumtetrakis-(pentafluorophenyl)-borat, und η -5-(2,4-cyclopentadien-1-yl)-[(1,2,3,4,5,6,9)-(1-methylethyl)-benzol]-eisen.

Die Reaktivklebmassen können voneinander unabhängig jeweils einen oder mehrere Photoinitiatoren umfassen.

Die Reaktivklebmassen enthalten, sofern sie einen oder mehrere Photoinitiatoren umfassen, voneinander unabhängig Photoinitiatoren bevorzugt zu insgesamt 0,05 bis 3, stärker bevorzugt zu 0,1 bis 1,5, insbesondere zu 0,4 bis 1,3 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der Reaktivklebmasse.

Eine bevorzugte erfindungsgemäße Ausgestaltung ist somit ein Reaktivklebeband, das

- eine Folie;
- eine erste äußere Reaktivklebmasse; und
- eine zweite äußere Reaktivklebmasse;

umfasst und das dadurch gekennzeichnet ist, dass zumindest eine der Reaktivklebmassen

- (i) mindestens ein Epoxidharz zu insgesamt 18 bis 60 Gew.-%,
- (ii) mindestens einen Photoinitiator zu insgesamt 0,05 bis 3 Gew.-%,
- (iii) ein oder mehrere Schäumungsmittel, und
- (iv) mindestens ein Polymer zu insgesamt mehr als 60,0 Gew.-%, insbesondere 61,0 bis 71,0 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Reaktivklebmasse, umfasst, und

dass diese Reaktivklebmasse geschäumt ist.

In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Reaktivklebebandes umfasst mindestens eine und umfassen bevorzugt voneinander unabhängig beide Reaktivklebmassen einen Photoinitiator, dessen Anion Tetrakis(pentafluorophenyl)borat und/oder Hexafluorophosphat, insbesondere Tetrakis(pentafluorophenyl)borat ist. Der Photoinitiator kann auch aus wenigstens einer solchen Verbindung bestehen. Verbindungen mit dem vorgenannten Anion sind besonders vorteilhaft, da ein solcher Photoinitiator eine deutlich erhöhte Dunkelreaktion liefert, das Klebeband also nach Strahlenexposition schneller aushärtet. Überraschenderweise kann trotz der Verwendung derart schneller Photoinitiatoren eine vergleichsweise lange Offenzeit von wenigstens drei Minuten, insbesondere wenigstens fünf Minuten erreicht werden, wenn zusätzlich ein Offenzeitadditiv eingesetzt wird.

Insbesondere für den Fall, dass erfindungsgemäße Reaktivklebebänder zur Verklebung von elektronischen Komponenten verwendet werden sollen, eignet sich auch das Hexafluorophosphat-Anion.

Bevorzugt umfassen voneinander unabhängig beide Reaktivklebmassen über die bisher aufgeführten Bestandteile hinaus jeweils mindestens ein Polymer. Dieses Polymer lässt sich als Matrix-bildende Komponente beziehungsweise als Filmbildner auffassen. Die Reaktivklebmassen können grundsätzlich ein oder mehrere Polymere enthalten. Bevorzugt ist das Polymer ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Poly(meth)acrylaten, Poly(meth)acrylat blockcopolymeren, Polyurethanen, Polyvinylacetaten, Polyvinylalkoholen, Polyethylvinylacetaten (EVA), Nitrilkautschuk und Polyester; besonders bevorzugt aus der Gruppe bestehend aus Poly(meth)acrylaten, Polyvinylacetaten und Polyethylvinylacetaten. Insbesondere ist das Polymer ein Poly(meth)acrylat oder ein Polyethylvinylacetat.

Unter einem „Polymer“ der Reaktivklebmassen wird erfindungsgemäß ein Polymer mit einem gewichtsmittleren Molekulargewicht M_w von mindestens 100.000 g/mol verstanden.

Die Angaben der zahlenmittleren Molmasse M_n und der gewichtsmittleren Molmasse M_w in dieser Schrift beziehen sich auf die an sich bekannte Bestimmung per Gelpermeationschromatographie (GPC). Die Bestimmung erfolgt an 100 μ l klarfiltrierter Probe (Probenkonzentration 4 g/l). Als Eluent wird Tetrahydrofuran mit 0,1 Vol.-% Trifluoressigsäure eingesetzt. Die Messung erfolgt bei 25 °C.

Als Vorsäule wird eine Säule Typ PSS-SDV, 5 μ m, 10^3 Å, 8,0 mm * 50 mm (Angaben hier und im Folgenden in der Reihenfolge: Typ, Partikelgröße, Porosität, Innendurchmesser * Länge; 1 Å = 10^{-10} m) verwendet. Zur Auftrennung wird eine Kombination der Säulen des Typs PSS-SDV, 5 μ m, 10^3 Å sowie 10^5 Å und 10^6 Å mit jeweils 8,0 mm * 300 mm eingesetzt (Säulen der Firma Polymer Standards Service; Detektion mittels Differentialrefraktometer Shodex RI71).

Die Durchflussmenge beträgt 1,0 ml pro Minute. Die Kalibrierung wird mittels des kommerziell

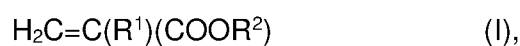
verfügbaren ReadyCal-Kit Poly(styrene) high der Firma PSS Polymer Standard Service GmbH, Mainz, durchgeführt. Die Werte werden anhand der Mark-Houwink-Parameter K und alpha universell in Polymethylmethacrylat (PMMA) umgerechnet, so dass die Angabe der Daten in PMMA-Massenäquivalenten erfolgt.

- 5 Bevorzugt umfassen die Reaktivklebmassen voneinander unabhängig ein oder mehrere Polymere zu insgesamt 40,0 bis 80,0 Gew.-%, stärker bevorzugt zu insgesamt mehr als 50 Gew.-%, besonders bevorzugt zu mehr als 60,0 Gew.-%, insbesondere zu mehr als 70,0 Gew.-%, beispielsweise zu 55,0 bis 75,0 Gew.-% oder 61,0 bis 71,0 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der Reaktivklebmasse.
- 10 Bevorzugt beträgt voneinander unabhängig in beiden Reaktivklebmassen das Gewichtsverhältnis der Reaktivkomponente, insbesondere der Gesamtheit der Epoxidharze, zur Gesamtheit der Polymere 1:5 bis 1:1, stärker bevorzugt 1:4 bis 1:2, insbesondere 1:3 bis 1:1,5.

Der Begriff „Poly(meth)acrylat“ umfasst erfindungsgemäß sowohl Polymere auf Basis von Estern der Acrylsäure als auch solche auf Basis von Estern der Acrylsäure und Methacrylsäure als auch solche auf Basis von Estern der Methacrylsäure.

15 Bevorzugt ist das Poly(meth)acrylat bzw. sind die Poly(meth)acrylate der Reaktivklebmassen auf eine Monomerenzusammensetzung zurückzuführen, die aus

- (i) 45 bis 85 Gew.-% eines oder mehrerer Acrylsäureester und/oder Methacrylsäureester
20 der Formel (I)



25 worin R¹ für ein Wasserstoffatom oder eine Methylgruppe steht und R² für eine unsubstituierte C₁-C₂₂-Alkylkette steht;

- (ii) 10 bis 50 Gew.-% eines oder mehrerer nicht der Formel (I) entsprechenden Acrylsäureester und/oder Methacrylsäureester und/oder anderer Vinylverbindungen mit funktionellen Gruppen, wobei Epoxid- und Oxetangruppen ausgeschlossen sind; und

- (iii) 1 bis 5 Gew.-% eines oder mehrerer nicht der Formel (I) entsprechenden
30 Acrylsäureester und/oder Methacrylsäureester und/oder anderer Vinylverbindungen mit mindestens einer Epoxid- oder Oxetan-Funktionalität besteht, wobei die Gewichtsanteile jeweils auf das Gesamtgewicht der Monomerenzusammensetzung bezogen sind.

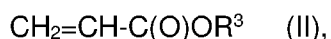
Zur Herstellung der Poly(meth)acrylate können prinzipiell alle radikalischen oder radikalisch-kontrollierten Polymerisationen eingesetzt werden, ebenso Kombinationen verschiedener Polymerisationsverfahren. Neben der konventionellen, freien radikalischen Polymerisation sind dies z. B. auch die ATRP, die Nitroxid/TEMPO- kontrollierte Polymerisation oder der RAFT-Prozess. Die Poly(meth)acrylate können durch Copolymerisation der Monomere unter Verwendung üblicher Polymerisationsinitiatoren sowie gegebenenfalls von Reglern hergestellt werden, wobei bei den üblichen Temperaturen in Substanz, in Emulsion, zum Beispiel in Wasser oder flüssigen Kohlenwasserstoffen, oder in Lösung polymerisiert wird. Die Polymerisation kann in Polymerisationsreaktoren durchgeführt werden, die im Allgemeinen mit einem Rührer, mehreren Zulaufgefäßen, Rückflusskühler, Heizung und Kühlung versehen sind und für das Arbeiten unter N₂-Atmosphäre und Überdruck ausgerüstet sind. Die radikalische Polymerisation wird in Gegenwart eines oder mehrerer organischer Lösungsmittel und/oder in Gegenwart von Wasser oder in Substanz durchgeführt. Es wird dabei angestrebt, die verwendete Lösungsmittelmenge so gering wie möglich zu halten. Die Polymerisationszeit beträgt in der Regel - je nach Umsatz und Temperatur - zwischen 6 und 48 Stunden. Das mittels Gelpermeationschromatographie bestimmte gewichtsmittlere Molekulargewicht Mw der Polymere beträgt bevorzugt zwischen 300.000 und 2.000.000 g/mol, bevorzugt zwischen 600.000 und 1.200.000 g/mol.

Zur Lösungsmittelpolymerisation werden als Lösemittel vorzugsweise Ester gesättigter Carbonsäuren (z.B. Ethylacetat), aliphatische Kohlenwasserstoffe (z.B. n-Hexan oder n-Heptan), Ketone (z.B. Aceton oder Methylethylketon), Siedegrenzbenzin oder Gemische dieser Lösungsmittel verwendet. Bevorzugt wird ein Lösungsmittelgemisch aus Aceton und Isopropanol eingesetzt, wobei der Isopropanolgehalt zwischen 1 und 10 Gewichtsprozent liegt. Als Polymerisationsinitiatoren werden gewöhnlich übliche radikalbildende Verbindungen, wie beispielsweise Peroxide und Azoverbindungen, eingesetzt. Auch Initiatorgemische können verwendet werden. Bei der Polymerisation können auch Thiole als Regler zur Molekulargewichtssenkung und Verringerung der Polydispersität eingesetzt werden. Als weitere sogenannte Polymerisationsregler können zum Beispiel Alkohole und Ether verwendet werden.

In einer Ausführungsform werden die Poly(meth)acrylate über das sogenannte „Sirup-Verfahren“ erhalten. Dazu wird in einem vorgelagerten Schritt die Monomierzusammensetzung zu einem Sirup vorpolymerisiert. Dieser Sirup und optional zur Vernetzung fähige (Meth)acrylatmonomere werden dann in der Formulierung der Reaktivklebmasse eingesetzt und nach dem Beschichtungsschritt zum Beispiel mit Licht einer Wellenlänge, die den kationischen Initiator nicht aktiviert, ausreagieren gelassen. Über dieses Verfahren können Klebebänder mit verbesserter Stanzbarkeit erhalten werden.

Die Monomere (i) sind bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Methylacrylat, Methylmethacrylat, Ethylacrylat, Ethylmethacrylat, Propylacrylat, Propylmethacrylat, n-Butylacrylat, n-Butylmethacrylat, n-Pentylacrylat, n-Hexylacrylat, n-Hexylmethacrylat, n-Heptylacrylat, n-Octylacrylat, n-Nonylacrylat, Laurylacrylat, Stearylacrylat, Stearylmethacrylat, Behenylacrylat und deren verzweigten Isomeren, insbesondere 2-Ethylhexylacrylat; Cyclohexylmethacrylat, Isobornylacrylat und Isobornylmethacrylat. R² in der Formel (I) steht besonders bevorzugt für eine unsubstituierte C₁-C₈-Alkylkette, insbesondere für eine C₁-C₄-Alkylkette.

Die Monomere (ii) sind bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Maleinsäureanhydrid, Itaconsäureanhydrid, Hydroxyethylacrylat, 4-Hydroxybutylacrylat, Benzylacrylat, Benzylmethacrylat, Phenylacrylat, Phenylmethacrylat, tert-Butylphenylacrylat, tert-Butylphenylmethacrylat, Tetrahydrofurfurylacrylat, Styrol, N-Vinylphthalimid, Methylstyrol, 3,4-Dimethoxystyrol sowie Monomeren gemäß der Formel (II)



worin R³ für einen Alkoxyalkylrest oder einen Phenoxyalkylrest steht.

Besonders bevorzugt sind die Monomere (ii) ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Phenoxyethylacrylat, Phenoxyethylmethacrylat, 2-Butoxyethylmethacrylat, 2-Butoxyethylacrylat; insbesondere sind die Monomere (ii) ausgewählt aus Phenoxyethylacrylat und Phenoxyethylmethacrylat. Ganz besonders bevorzugt sind die Monomere (ii) Phenoxyethylacrylat.

Die Monomere (iii) sind bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 3,4-Epoxy-cyclohexylmethylmethacrylat, 3,4-Epoxy-cyclohexylmethylacrylat, Glycidylmethacrylat, Glycidylacrylat und 3-Ethyl-3-(Methacryloyloxy)methyloxetan. Besonders bevorzugt sind Monomere (iii) zu insgesamt 1 bis 25 mol%, stärker bevorzugt zu insgesamt 1,5 bis 20 mol%, insbesondere zu insgesamt 2 bis 15 mol% in der dem Poly(meth)acrylat zugrundeliegenden Monomerenzusammensetzung enthalten.

Die Comonomere (i) bis (iii) des Poly(meth)acrylats werden bevorzugt so gewählt, dass die Glasübergangstemperatur T_g des Polymers unterhalb der Anwendungstemperatur, bevorzugt bei ≤ 15 °C liegt. Weiter werden die Anteile an der Monomerenzusammensetzung vorzugsweise derart gewählt, dass sich nach der Fox-Gleichung (G1) (vgl. T.G. Fox, Bull. Am. Phys. Soc. 1956, 1, 123) ein derartiger T_g-Wert für das Poly(meth)acrylat ergibt.

$$\frac{1}{T_G} = \sum_n \frac{w_n}{T_{G,n}} \quad (\text{G1})$$

Hierin repräsentiert n die Laufzahl über die eingesetzten Monomere, W_n den Masseanteil des jeweiligen Monomers n (Gew.-%) und $T_{G,n}$ die jeweilige Glasübergangstemperatur des Homopolymers aus den jeweiligen Monomeren n in K.

- 5 Die Reaktivklebmassen können eines oder mehrere Poly(meth)acrylate mit einer gewichtsmittleren Molmasse M_w von mindestens 100.000 g/mol enthalten.

Bevorzugt umfasst mindestens eine der beiden Reaktivklebmassen und umfassen stärker bevorzugt voneinander unabhängig beide Reaktivklebmassen jeweils mindestens eine Substanz ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyethylenglykol (PEG),
10 Polypropylenglykol (PPG), tertiären Aminen und Kronenethern; insbesondere mindestens eine Substanz ausgewählt aus PEG mit einem gewichtsmittleren Molekulargewicht, ermittelt wie vorstehend hierin beschrieben, von 400 bis 10.000 g/mol, zum Beispiel bis 5.000 g/mol, ganz besonders bevorzugt bis 1.000 g/mol; und der Kronenetherverbindung 18-Krone-6. Diese Substanzen bewirken, dass nach der Initiierung der Härtung der Reaktivklebmassen noch eine
15 so genannte offene Zeit verbleibt, während derer die Härtung noch nicht oder zumindest noch nicht in signifikantem Ausmaß einsetzt, und lassen sich daher als „Offenzeitreagenz“ bezeichnen. Wie sich gezeigt hat, lassen sich mit den hier aufgeführten Offenzeitreagenzien insbesondere für UV-härtbare Reaktivklebmassen offene Zeiten von wenigstens einer Minute, häufig von 1 bis 5 Minuten erreichen, wobei die Dunkelreaktion bei einer Temperatur von 25 °C
20 nach 24 Stunden abgeschlossen ist. Eine Reaktion im Sinne dieser Erfindung wird als „abgeschlossen“ bezeichnet, wenn die Verklebungsfestigkeit des Reaktivklebebandes nach 24h wenigstens 2 MPa beträgt.

Die Reaktivklebmassen können grundsätzlich ein oder mehrere Offenzeitreagenzien umfassen.

- 25 Die vorstehend genannten Offenzeitreagenzien sind, sofern umfasst, in den Reaktivklebmassen bevorzugt zu 0,1 bis 10 Gew.-%, stärker bevorzugt zu 0,2 bis 5 Gew.-%, insbesondere zu 0,3 bis 4 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der Reaktivklebmassen, enthalten.

Erfindungsgemäß ist mindestens eine der Reaktivklebmassen geschäumt. Unter einem geschäumten Material wird ein Gebilde aus gasgefüllten, dreidimensionalen Zellen
30 verstanden, welche durch flüssige, halbflüssige, höherviskose oder feste Zellstege begrenzt werden und welche in einem solchen Anteil vorliegen, dass die Dichte der geschäumten Schicht gegenüber der Dichte des Matrixmaterials, also der Gesamtheit der nicht gasförmigen Materialien, aus denen das Material aufgebaut ist, verringert ist.

- 35 Bevorzugt sind voneinander unabhängig beide Reaktivklebmassen geschäumt.

Die Schäumung des Matrixmaterials der Reaktivklebmassen kann grundsätzlich auf jede beliebige Art und Weise bewirkt werden beziehungsweise bewirkt worden sein.

Beispielsweise können die Reaktivklebmassen mittels eines eingebrachten oder in ihnen freigesetzten Treibgases geschäumt worden sein. Als eingebrachtes Treibgas kommen dabei
5 zum Beispiel CO₂ oder N₂ in Frage, gegebenenfalls auch als superkritisches Fluid.

Zwecks Freisetzung eines Treibgases kann den Reaktivklebmassen alternativ oder ergänzend ein sich unter Gasfreisetzung thermisch zersetzendes Treibmittel beigemischt worden sein, z.B. NaHCO₃, die freien Säuren oder Derivate von Zitronensäure, Ascorbinsäure, Fumarsäure, Gluconsäure oder Milchsäure oder exotherme Treibmittel wie Azodicarbonamid.

10 Auch mechanisches Schäumen (Frothing) kommt in Frage.

Bevorzugt jedoch ist mindestens eine und stärker bevorzugt sind voneinander unabhängig beide Reaktivklebmassen syntaktisch geschäumt. Dies bedeutet, dass die Schaumzellen nicht durch das Matrixmaterial selbst umgrenzt sind. Bei solchen syntaktischen Schäumen sind im
15 Matrixmaterial vielmehr Hohlkugeln, beispielsweise aus Keramik, Polymer oder Glas, eingebunden, wodurch die geschaffenen Hohlräume voneinander und vom Matrixmaterial durch eine Membran abgetrennt werden.

Besonders bevorzugt umfasst mindestens eine und stärker bevorzugt umfassen voneinander unabhängig beide Reaktivklebmassen eine Vielzahl von expandierten Mikrobällons. Dies bedeutet, dass die syntaktische Schäumung zumindest teilweise durch den Einsatz von
20 expandierten Mikrobällons erreicht wird, wobei die Reaktivklebmassen insbesondere ausschließlich durch expandierte Mikrobällons syntaktisch geschäumt wurden. Unter „Mikrobällons“ werden elastische und somit in ihrem Grundzustand expandierbare Mikrohohlkugeln verstanden, die eine thermoplastische Polymerhülle aufweisen. Diese Kugeln sind zumeist mit niedrigsiedenden Flüssigkeiten oder verflüssigtem Gas gefüllt. Als
25 Hüllenmaterial finden insbesondere Polyacrylnitril, PVDC, PVC oder Poly(meth)acrylate Verwendung. Als niedrigsiedende Flüssigkeit sind insbesondere kurzkettige Kohlenwasserstoffe, beispielsweise Isobutan oder Isopentan gebräuchlich, die beispielsweise als verflüssigtes Gas unter Druck in der Polymerhülle eingeschlossen sind.

Durch Erwärmung der Mikrobällons erweicht die äußere Polymerhülle. Gleichzeitig expandiert
30 die im Inneren angeordnete Treibsubstanz. Dabei dehnen sich die Mikrobällons im Wesentlichen irreversibel aus und expandieren dreidimensional. Die Expansion ist beendet, wenn sich der Innen- und der Außendruck ausgleichen. Da die polymere Hülle erhalten bleibt, erzielt man so einen geschlossenzelligen, syntaktisch geschäumten Schaum.

Mikroballons, die noch nicht thermisch aktiviert wurden und die entsprechend noch ihre ursprüngliche Ausdehnung aufweisen, werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung als unexpandierte Mikroballons bezeichnet und werden in Übereinstimmung mit dem fachmännischen Verständnis nicht als expandierte Mikroballons angesehen.

5 Mikroballons sind in einer Vielzahl von Ausführungsformen erhältlich, die sich im Wesentlichen über ihre Größe (zumeist 6 bis 45 μm Durchmesser d_{50} im unexpandierten Zustand) und ihre zur Expansion benötigten Starttemperaturen (75 bis 220 $^{\circ}\text{C}$) charakterisieren lassen. Beispiele für kommerziell erhältliche Mikroballons sind die Expancel[®] DU-Typen (DU = dry unexpanded) von der Firma Nouryon oder Matsumoto[®] Microsphere von der Firma Matsumoto Yushi-
10 Seiyaku Co, Ltd. Unexpandierte Mikroballons sind beispielsweise als wässrige Dispersion mit einem Mikroballonmassenanteil von ca. 40 bis 45 % oder als polymergebundene Produkte, zum Beispiel in Ethylvinylacetat, mit einem Mikroballonmassenanteil von ca. 65 %, erhältlich. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist es jedoch bevorzugt, die unexpandierten Mikroballons in Pulverform einzusetzen, wobei das Pulver bevorzugt im Wesentlichen aus den
15 unexpandierten Mikroballons besteht.

Die Reaktivklebmassen des erfindungsgemäßen Reaktivklebebandes können grundsätzlich dadurch hergestellt werden, dass das Matrixmaterial entweder mit bereits expandierten Mikroballons versetzt wird, oder dadurch, dass das Matrixmaterial zunächst mit unexpandierten Mikroballons versetzt wird, die anschließend durch thermische Belastung in
20 expandierte Mikroballons überführt werden, wobei das letztere Vorgehen explizit bevorzugt ist.

Bedingt durch die inhärente Abhängigkeit der Eigenschaften und der Morphologie von Mikroballons von der zur Expansion verwendeten Temperatur und dem Umgebungsdruck beziehungsweise der Verformbarkeit des Matrixmaterials, werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung unter expandierten Mikroballons solche Mikroballons verstanden, die
25 zumindest teilweise expandierte Mikroballons sind. Dies ist so zu verstehen, dass die Mikroballons gegenüber den unexpandierten Mikroballons zumindest so lange bei einer Temperatur größer oder gleich der jeweiligen Starttemperatur behandelt wurden, dass es zu einer Volumenexpansion kommt, vorzugsweise zu einer Volumenexpansion um mehr als 25 %, bevorzugt mehr als 50 %, besonders bevorzugt mehr als 100 %, ganz besonders
30 bevorzugt mehr als 150 %. Dies bedeutet, dass die expandierten Mikroballons nicht zwingend vollständig expandiert sein müssen.

Der Fachmann weiß, dass die zur Schäumung des Matrixmaterials gewählte Temperatur neben der Art der Mikroballons auch von der gewünschten Schäumungsgeschwindigkeit abhängt. Die absolute Dichte des jeweiligen Materials nimmt durch die fortgesetzte
35 Schäumung sukzessive ab. Der Zustand der geringsten Dichte, der bei einer bestimmten

Temperatur für ein bestimmtes Material durch Schäumung mit expandierenden Mikroballons erreicht werden kann, wird als Vollexpansion, Vollsäumung, 100 % Expansion bzw. 100 % Schäumung bezeichnet.

5 Auch wenn die präzise Definition der expandierten Mikroballons, wie bei allen amorphen Materialien, deren Eigenschaften maßgeblich durch den zur Herstellung verwendeten Prozess bestimmt werden, herausfordernd sein kann, ist die Unterscheidung zwischen expandierten und unexpandierten Mikroballons für den Fachmann in der Praxis erfreulicherweise ebenso einfach, wie die Bestimmung der Vollsäumung, die sich, zumindest mit einer in der Branche akzeptablen Fehlertoleranz, in der Praxis sicher und einfach bestimmen lässt.

10 Bevorzugt umfasst mindestens eine und stärker bevorzugt umfassen voneinander unabhängig beide Reaktivklebmassen ein oder mehrere Schäumungsmittel, besonders bevorzugt Hohlkugeln, insbesondere Mikroballons, zu insgesamt 0,01 bis 2 Gew.-%.

Eine bevorzugte erfindungsgemäße Ausgestaltung ist somit ein Reaktivklebeband, das

- eine Folie;
- 15 - eine erste äußere Reaktivklebmasse; und
- eine zweite äußere Reaktivklebmasse;

umfasst und das dadurch gekennzeichnet ist, dass zumindest eine der Reaktivklebmassen

- (i) mindestens ein Epoxidharz zu insgesamt 18 bis 60 Gew.-%,
- (ii) mindestens einen Photoinitiator zu insgesamt 0,05 bis 3 Gew.-%,
- 20 (iii) ein oder mehrere Schäumungsmittel zu insgesamt 0,01 bis 2 Gew.-%, und
- (iv) mindestens ein Polymer zu insgesamt mehr als 60,0 Gew.-%, insbesondere 61,0 bis 71,0 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Reaktivklebmasse, umfasst, und

dass diese Reaktivklebmasse geschäumt ist.

25 Bei lösungsmittelhaltigen Reaktivklebmassen werden die Mikroballons bevorzugt erst nach dem Einarbeiten, Beschichten, Trocknen (Lösungsmittelabdampfen) expandiert.

Erfindungsgemäß bevorzugt werden daher DU-Typen verwendet.

Über die bis hierher aufgeführten Komponenten hinaus können die Reaktivklebmassen voneinander unabhängig jeweils weitere Hilfs- beziehungsweise Zusatzstoffe umfassen, zum
30 Beispiel Klebharze (Tackifier), Rheologiemodifikatoren, Füllstoffe, Adhäsionsvermittler, Polyole, Alterungsschutzmittel, Lichtschutzmittel, Farbstoffe, Schlagzähmodifikatoren, Phenoxyharze oder Mischungen von diesen.

Für die vorliegende Erfindung können Klebharze grundsätzlich verwendet werden, bevorzugt sind jedoch die Reaktivklebmassen frei von Klebharzen. Sofern sie dennoch Klebharze enthalten, können sowohl bei Raumtemperatur feste als auch flüssige Harze zum Einsatz kommen. Um eine hohe Alterungs- und UV-Stabilität zu gewährleisten, sind hydrierte Harze mit einem Hydrierungsgrad von mindestens 90 %, vorzugsweise von mindestens 95 % bevorzugt.

Bevorzugte Füllstoffe sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Glas, insbesondere gemahlenem Glas; Talkum, Silikaten, insbesondere Schichtsilikaten; und Quarzen. Dem Fachmann ist bekannt, dass die Füllstoffmengen so gewählt werden müssen, dass gegebenenfalls die zur Aushärtung benötigte UV-Strahlung noch ausreichend tief in die Klebmasse eindringen kann.

Weitere bevorzugte Additive für die Reaktivklebmassen sind die Folgenden:

- Plastifizierungsmittel, zum Beispiel Weichmacheröle, oder niedermolekulare flüssige Polymere wie zum Beispiel niedermolekulare Polybutene, vorzugsweise mit einem Anteil von 0,2 bis 5 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Reaktivklebmasse;
- primäre Antioxidantien wie zum Beispiel sterisch gehinderte Phenole, vorzugsweise mit einem Anteil von 0,2 bis 1 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Reaktivklebmasse;
- sekundäre Antioxidantien wie zum Beispiel Phosphite oder Thioether, vorzugsweise mit einem Anteil von 0,2 bis 1 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Reaktivklebmasse;
- Prozessstabilisatoren wie zum Beispiel C-Radikalfänger, vorzugsweise mit einem Anteil von 0,2 bis 1 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Reaktivklebmasse
- Verarbeitungshilfsmittel, vorzugsweise mit einem Anteil von 0,2 bis 1 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Reaktivklebmasse.

Bevorzugt enthalten die Reaktivklebmassen voneinander unabhängig optional einen oder mehrere Zusatzstoffe zu insgesamt 0,1 bis 200 Gew.-Teilen, stärker bevorzugt 50 bis 150 Gew.-Teile, insbesondere 10 bis 100 Gew.-Teile, jeweils bezogen auf 100 Gew.-Teile der sonstigen Bestandteile der Reaktivklebmasse.

Die Herstellung und Verarbeitung der Reaktivklebmassen des erfindungsgemäßen Reaktivklebebandes kann sowohl aus der Lösung als auch aus der Schmelze (Hotmelt-Verfahren) erfolgen. Das Aufbringen der Massen auf die zentralen Lagen des

erfindungsgemäßen Reaktivlebebandes, insbesondere auf die Folie, kann durch direkte Beschichtung oder durch Laminierung erfolgen.

In einem typischen Verfahren zur Herstellung einer Reaktivklebmasse des erfindungsgemäßen Reaktivlebebandes werden alle Bestandteile der Klebmasse in einem Lösemittel
5 oder einem Lösemittelgemisch wie zum Beispiel 2-Butanon/Aceton dispergiert beziehungsweise gelöst. Die Mikrobällons werden zum Beispiel in Aceton oder Butanon angeschlämmt und in die dispergierte beziehungsweise gelöste Klebmasse eingerührt.

Um eine lösungsmittelbedingte Schädigung der Mikrobällons zu verhindern, liegt ein bevorzugter Verfahrensschritt darin, dass die Mikrobällons in einem Lösemittel
10 aufgeschlämmt werden und ihre Verarbeitungszeit ab dem Zeitpunkt dieser Aufschlämmung bis hin zur Beschichtung der die Mikrobällons enthaltenden Reaktivklebmasse weniger als 8 h, besonders bevorzugt weniger als 6 h, insbesondere weniger als 4 h beträgt.

Zum Einrühren und Mischen der Komponenten können grundsätzlich die bekannten Compoundier- und Rührereinheiten eingesetzt werden, wobei darauf zu achten ist, dass die
15 Mikrobällons bei der Vermischung noch nicht expandieren. Die Beschichtung der Reaktivklebmasse kann mit Beschichtungssystemen gemäß dem Stand der Technik erfolgen, beispielsweise mit einer Rakel auf einen Releaseliner. Im nächsten Schritt kann die beschichtete Klebmasse in einem Trockenkanal oder Trockenofen getrocknet werden. In keinem der vorgenannten Schritte ist eine Expansion der Mikrobällons vorgesehen. Nach dem
20 Trocknen kann die Reaktivklebmasseschicht mit einer zweiten Lage PET-Liner eingedeckt und in einem passenden Temperaturfenster, beispielsweise bei 130°C bis 180°C, in einem Ofen geschäumt werden, und zwar abgedeckt zwischen den zwei Linern oder auch zwischen einem Liner und dem Träger, um eine besonders glatte Oberfläche zu erzeugen. Die Schäumung kann durch rechtzeitiges Abkühlen, zum Beispiel auf Raumtemperatur (20 - 25 °C) beendet
25 werden, so dass sich der gewünschte Schäumungsgrad einstellt.

Alternativ kann die Beschichtung der Folie mit einer oder beiden Reaktivklebmassen auch in einem lösemittelfreien Verfahren erfolgen. Hierzu kann das Basispolymer in einem Extruder erwärmt und aufgeschmolzen werden. In demselben oder einem nachgeschalteten Extruder können weitere Prozessschritte wie das Mischen mit weiteren Komponenten, Filtration oder
30 eine Entgasung erfolgen. Die Schmelze kann dann mittels eines Walzenkalanders auf die Folie beschichtet werden.

Als UV-Strahlungsquellen zur Initiierung der Vernetzung der Reaktivklebmassen eignen sich in der betreffenden Ausführungsform beispielsweise Quecksilberdampf lampen oder entsprechende UV-LED Quellen. Die UV-Vernetzung der Reaktivklebmassen wird bevorzugt
35 mittels kurzzeitiger ultravioletter Bestrahlung in einem Wellenlängenbereich von 200 bis

400 nm, insbesondere unter Verwendung von Quecksilber-Hochdruck- oder -Mitteldruck-Lampen bei einer Leistung von 80 bis 200 W/cm², bewirkt.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung eines erfindungsgemäßen Reaktivklebebandes als Klebmittel in der Herstellung elektronischer, optischer oder
5 feinmechanischer Geräte, insbesondere portabler elektronischer, optischer oder feinmechanischer Geräte.

Derartige portable Geräte sind insbesondere:

Fotoapparate, Digitalkameras, Fotografie-Zubehörgeräte (wie Belichtungsmesser, Blitzlichtgeräte, Blenden, Fotogehäuse, Objektive etc.), Filmkameras, Videokameras
10 Kleincomputer (Mobilcomputer, Taschencomputer, Taschenrechner), Laptops, Notebooks, Netbooks, Ultrabooks, Tablet-Computer, Handhelds, elektronische Terminkalender und Organisatoren (sogenannte „Electronic Organizer“ oder „Personal Digital Assistants“, PDA, Palmtops), Modems;

Computer-Zubehörgeräte und Bedieneinheiten für elektronische Geräte, wie Mäuse,
15 Zeichenpads, Grafiktablets, Mikrophone, Lautsprecher, Spielkonsolen, Gamepads, Fernsteuerungen, Fernbedienungen, Tastfelder („Touchpads“);

Monitore, Displays, Bildschirme, berührungsempfindliche Bildschirme (Sensorbildschirme, „Touchscreen-Geräte“), Beamer;

Lesegeräte für elektronische Bücher („E-Books“);

20 Kleinfernsehgeräte, Taschenfernseher, Filmabspielgeräte, Videoabspielgeräte Radios (auch Klein- und Taschenrundfunkgeräte), Walkmen, Discmen, Musikabspielgeräte für zum Beispiel CD, DVD, Bluray, Kassetten, USB, MP3, Kopfhörer Schnurlose Telefone, Mobiltelefone, Smartphones, Funksprechgeräte, Freisprechgeräte, Personenrufgeräte (Pager, Pieper);

Mobile Defibrillatoren, Blutzuckermessgeräte, Blutdruckmessgeräte, Schrittzähler,
25 Pulsmesser;

Taschenlampen, Laserpointer;

Mobile Detektoren, optische Vergrößerungsgeräte, Fernsichtgeräte, Nachtsichtgeräte, GPS-Geräte, Navigationsgeräte, tragbare Schnittstellengeräte der Satellitenkommunikation;

Datenspeichergeräte (USB-Sticks, externe Festplatten, Speicherkarten); und

30 Armbanduhren, Digitaluhren, Taschenuhren, Kettenuhren, Stoppuhren.

Insbesondere wird ein erfindungsgemäßes Reaktivklebeband als Klebmittel in der Herstellung von Smartphones (Mobiltelefonen), Tablets, Notebooks, Kameras, Videokameras, Tastauren oder Touchpads verwendet.

- 5 Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf Experimente weiter erläutert und beschrieben.

A. Verwendete Rohstoffe:

Levapren 700	Polyethylenvinylacetat mit 70% Vinylacetat, Firma Lanxess
Polyacrylat	Haftklebriges Acrylatcopolymer aus ECHMA, BA, MA; Mn = ca. 650.000 g/mol
Epikote 828 LEVEL	Destilliertes difunktionelles Bisphenol-A/Epichlorhydrin Flüssigepoxid mit einem Gewicht pro Epoxid von 185 bis 192 g/eq der Firma Hexion mit einer Viskosität bei 25 °C von 10 bis 12 Pa*s
Araldite GT 7072	Festes Bisphenol-A-basiertes Epoxidharz der Firma Huntsman, mit einer Erweichungstemperatur von 82-90 °C.
Uvacure 1500	(3,4-Epoxy cyclohexylmethyl 3,4-epoxy cyclohexanecarboxylate, CAS 2386-87-0) Flüssiges cycloaliphatisches Diepoxid der Firma Dow mit einem Schmelzpunkt von -37 °C und einer Viskosität bei 23°C von 0,25 Pa*s
Araldite ECN 1299	Festes Epoxy-Kresol-Novolak der Firma Huntsman mit einer Erweichungstemperatur (DIN 519219) 85 bis 100 °C
Triarylsulfonium hexafluorophosphate	Kationischer Photoinitiator der Firma Sigma-Aldrich. 50%-ige Lösung in Propylencarbonat
Irgacure PAG290	Kationischer Photoinitiator der Firma BASF. Das Gegenion ist ein Tetrakis (Pentafluorophenyl)borat Anion.
Expancell DU20	Expandierbare Mikroholzkugeln zum Schäumen von der Fa. Akzo Nobel

B. Herstellung Polyacrylat:

10

Ein für radikalische Polymerisationen konventioneller 4 L-Reaktor wurde mit 95 g 3,4-Epoxy cyclohexylmethyl methacrylat (ECHMA), 510 g Butylacrylat (BA), 395 g Methylacrylat (MA) sowie 785g Aceton/Isopropanol (90:10) befüllt. Nach 45-minütiger Durchleitung von

Stickstoffgas unter Rühren wurde der Reaktor auf 58 °C hochgeheizt und 0,25 g 2,2'-Azobis(2-methylbutyronitril) hinzugegeben. Anschließend wurde das äußere Heizbad auf 63 °C erwärmt und die Reaktion konstant bei dieser Außentemperatur durchgeführt. Nach 1 h Reaktionszeit wurden 0,75 g 2,2'-Azobis(2-methylbutyronitril) hinzugegeben. Zur Reduktion der Restinitiatoren wurden nach 6,5 h und nach 8 h jeweils 0,12 g Di(4-tert-butylcyclohexyl) peroxydicarbonat hinzugegeben. Nach 7,5 h wurde mit 120 g Aceton verdünnt. Die Reaktion wurde nach 24 h Reaktionszeit abgebrochen und auf Raumtemperatur abgekühlt. Das erhaltene Polyacrylat weist ein zahlenmittleres Molekulargewicht M_n von ca. 650.000 g/mol bestimmt mittels GPC auf.

10

C. Herstellung der Haftklebmassen bzw. Klebmasseschichten:

K1.1 und K2.1:

Die Herstellung der Haftklebmassen erfolgte im Labor gemäß den Mengenangaben in der untenstehenden Tabelle 1. Zuerst wurde das jeweilige Polymer in Butanon bei 23 °C gelöst. Anschließend wurde das bzw. wurden die Epoxidharze zugegeben. Im Anschluss wurde der Photoinitiator mittels Rührens zugegeben.

Zur Herstellung von Klebmasseschichten, also der trägerlosen (Haft-)Klebebänder, wurden die verschiedenen Klebmassen aus einer Lösung auf einen konventionellen Liner (silikonisierte Polyesterfolie) mittels eines Laborstreichgeräts aufgebracht und getrocknet. Die Größe der Klebmassenschicht betrug ungefähr 21 cm x 30 cm und die Klebmassenschichtdicke nach dem Trocknen beträgt $100 \pm 5 \mu\text{m}$ (siehe untenstehende Tabelle 2, Produktaufbau V2). Die Trocknung erfolgte jeweils zunächst bei RT für 15 Minuten und 15 Minuten bei 120 °C in einem Labortrockenschrank. Die getrockneten Klebmasseschichten wurden jeweils unverzüglich nach dem Trocknen mit einem zweiten Liner (silikonisierte Polyesterfolie mit geringerer Trennkraft) auf der offenen Seite laminiert.

20

25

K1.2, K2.2 und Vergleichsklebmasse VK1:

Die Herstellung der Haftklebmassen erfolgte im Labor gemäß den Mengenangaben (in Gewichtsteilen) in der untenstehenden Tabelle 1. Zuerst wurde das jeweilige Polymer in Butanon bei 23 °C gelöst. Anschließend wurde das bzw. wurden die Epoxidharze zugegeben. Im Anschluss wurde der Photoinitiator mittels Rührens zugegeben. Die Lösung wurde mit unexpandierten Mikrobällons Expancell DU 20 versetzt, wobei die Mikrobällons zuvor mit Aceton vorgeschlämmt wurde.

30

35

Zur Herstellung von Klebmasseschichten, also der trägerlosen (Haft-)Klebebänder, wurden die verschiedenen Klebmassen aus einer Lösung auf einen konventionellen Liner (silikonisierte Polyesterfolie) mittels eines Laborstreichgeräts aufgebracht und getrocknet. Die Größe der Klebmassenschicht betrug ungefähr 21 cm x 30 cm und die Klebmassenschichtdicke nach dem Trocknen beträgt, je nach Produktaufbau (siehe untenstehende Tabelle 2), $40 \pm 5 \mu\text{m}$ (Produktaufbau P1, P2, und V3) und $90 \pm 5 \mu\text{m}$ (Produktaufbau V1). Die Trocknung erfolgte jeweils zunächst bei RT für 15 Minuten und 15 Minuten bei 120°C in einem Labortrockenschrank. Die getrockneten Klebmasseschichten wurden jeweils unverzüglich nach dem Trocknen mit einem zweiten Liner (silikonisierte Polyesterfolie mit geringerer Trennkraft) auf der offenen Seite laminiert.

Tabelle 1 - Zusammensetzung Haftklebmassen, alle Angaben in Gewichtsteilen:

Haftklebmassen	K1.1	K1.2	K2.1	K2.2	VK1
Levapren 700	61	61			
Polyacrylat			70	70	20
Epikote 828 LVEL	10	10	5	5	
Araldite GT 7072	12	12	14	14	
Uvacure 1500	15	15	10	10	40
Araldite ECN 1299					40
Triarylsulfonium hexafluorophosphate, mixed salts 50% in Propylencarbonat	1,5	1,5	1,5	1,5	
Irgacure PAG290					1
Expancell DU20		1		1	1

D. Herstellung der Klebebänder:

15

Produktaufbau P1, P2 und V3:

Die doppelseitigen Klebebänder werden unter Berücksichtigung des jeweiligen Produktaufbaus, wie in untenstehender Tabelle 2 angegeben, aus den hergestellten (noch ungeschäumten) Klebmasseschichten hergestellt. Dafür werden, nach Abzug eines der beiden Liner, die hergestellten Klebmasseschichten vollflächig auf die Ober- und Unterseite einer $12 \mu\text{m}$ dicken, mit Trichloressigsäure beidseitig geätzten PET-Folie aufgebracht. Anschließend werden diese Klebebänder für 20 Sekunden bei 160°C zwischen den beiden

20

Linern im Ofen teilgeschäumt. Nach dem Abkühlen auf Raumtemperatur (20 °C) wies die Klebmasseschicht eine Dicke von 100 µm (± 5 µm) auf.

Produktaufbau V1:

- 5 Das, wie oben beschrieben hergestellte, trägerlose 90 µm dicke (Haft-)Klebeband (mit K2.2 als Klebmasse) wurde für 20 Sekunden bei 160 °C zwischen den beiden Linern im Ofen teilgeschäumt. Nach dem Abkühlen auf Raumtemperatur (20 °C) wies die Klebmasseschicht eine Dicke von 100 µm (± 5 µm) auf.

10 Produktaufbau V2:

Entspricht dem, wie oben beschrieben hergestellten, trägerlosen 100 µm dicken (Haft-)Klebeband (mit K2.1 als Klebmasse).

Tabelle 2 – Produktaufbau der doppelseitigen Klebebänder:

Produktaufbau	P1	P2	V1	V2	V3
Außenschicht 1 (50 µm)	K2.1	K2.2	K2.2	K2.1	VK1
Trägerfolie	12 µm PET	12 µm PET	Nein	Nein	12 µm PET
Außenschicht 2 (50 µm)	K1.2	K2.2	K2.2	K2.1	VK1
Geschäumt	ja	ja	ja	nein	ja
Klebkraft (Stahl) [N/cm]	>1	>1	>1	>1	>1
Schneidbarkeit	O	O	X	X	X
Schock [mJ/cm ²]	> 150	> 150	> 150	< 150	< 150

15

Von den hergestellten Klebebändern wurde die Klebkraft und die Verklebungsfestigkeit gemessen sowie die Schneidbarkeit bewertet. Die Ergebnisse wurden in Tabelle 2 protokolliert.

- 20 Die erfindungsgemäßen Produktaufbauten P1 und P2 sind sowohl haftklebrig, als auch ausreichend kohäsiv, so dass der Schneidbarkeitstest bestanden wird. Dieser wird als Indikation angesehen, ob ein Haftklebeband in einem späteren industriellen Prozess stanzbar ist. Trotz der guten Schneidbarkeit zeigen die erfindungsgemäßen Produktaufbauten sehr gute Shock Eigenschaften von über 150 mJ/cm². Im Gegensatz dazu zeigt der Produktaufbau V3,
- 25 dass es auf die erfindungsgemäße Kombination aus Klebmassenzusammensetzung, Trägerfolie und Schäumung ankommt. In den Vergleichsbeispielen VK1 bzw. V3 wurde eine vorbeschriebene reaktive Klebmasse aus WO 2017/174303 A1 verwendet. Obwohl der gleiche

Produktaufbau mit Trägerfolie und Schäumung gewählt wurde, ist die Schneidbarkeit vermutlich aufgrund des viel zu niedrigen Polymeranteils nicht gegeben. Umgekehrt werden mit den nicht erfindungsgemäßen Produktaufbauten V1 und V2 trotz Verwendung von erfindungsgemäßen Klebmassen (K2.2 und K2.1) auch keine schneidbaren Produktaufbauten erhalten.

5

E. Prüfmethoden:

Die Messungen wurden, sofern nicht anders vermerkt, bei einem Prüfklima von $23\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ und $50 \pm 5\%$ relativer Luftfeuchte durchgeführt.

10 Klebkraft:

Die Klebkräfte auf Stahl wurden analog ISO 29862 (Methode 3) bei einer Abzugsgeschwindigkeit von 300 mm/min und einem Abzugswinkel von 180° bestimmt. Als Verstärkungsfolie wurde eine geätzte PET-Folie mit einer Dicke von $36\text{ }\mu\text{m}$ verwendet, wie sie von der Firma Coveme erhältlich ist. Die Verklebung des Messstreifens wurde dabei mittels einer Anrollmaschine mit 4 kg bei einer Temperatur von 23 °C vorgenommen. Die Klebebänder wurden sofort nach der Applikation abgezogen. Der Messwert (in N/cm) ergab sich als Mittelwert aus drei Einzelmessungen.

15

Schocktest:

Der Schock-Test ermöglicht Aussagen über die Verklebungsfestigkeit eines Klebprodukts in Richtung der Klebschichtnormalen. Bereitgestellt werden ein kreisförmiges erstes Substrat (1) (Polycarbonat, Macrolon 099, Dicke 3 mm) mit Durchmesser 21 mm, ein zweites Substrat (2) (Polycarbonat, Macrolon 099, Dicke 3 mm) - beispielsweise quadratförmig mit 40 mm Seitenlänge - mit einer kreisförmigen, zentral angeordneten Öffnung (Bohrung) von 9 mm Durchmesser, sowie die zu untersuchenden Klebefilmprobe, die ebenfalls kreisförmig mit 21 mm Durchmesser konfektioniert (zugeschnitten oder gestanzt) wurde.

25

Aus den vorgenannten drei Bauteilen wird ein Prüfkörper hergestellt, indem das Klebprodukt mit der freien Oberfläche passgenau auf das Substrat (1) verklebt wird. Dann wird die temporäre Schutzfolie (silikonisierter PET-Liner) entfernt und mit mindestens 1000 mJ/cm^2 einer 365 nm UV-LED (Hönle AG) aktiviert. Dieser Verbund mit der nun freiliegenden Seite des Klebproduktes wird innerhalb von 2 Minuten auf das Substrat 2 konzentrisch appliziert, also derart, dass die kreisrunde Aussparung des Substrats 2 genau mittig über dem kreisrunden ersten Substrat 1 angeordnet ist (Verklebungsfläche somit 282 mm^2) und mit einem Druck von mindestens 10 bar für mindestens 10s verpresst, wobei der Prüfkörper entsteht.

30

35

Nach dem Verpressen werden die Prüfkörper für 72 Stunden bei 23 °C / 50 % relativer Feuchte konditioniert. Nach der Lagerung wird der Klebeverbund in eine Probenhalterung gespannt, so dass der Verbund waagrecht ausgerichtet ist. Der Prüfkörper wird mit der Polycarbonatscheibe (Substrat 1) nach unten in die Probenhalterung eingelegt. Die Probenhalterung wird anschließend in die vorgesehene Aufnahme des „DuPont Impact Tester“ zentrisch eingesetzt. Der Schlagkopf wird so eingesetzt, dass die kreisförmige abgerundete Aufschlaggeometrie mit dem Durchmesser von 5 mm auf die Verklebungsseite des Substrats 1 zentrisch und bündig aufliegt. Auf den so angeordneten Verbund aus Probenhalterung, Probe und Schlagkopf wird senkrecht ein an zwei Führungsstangen geführtes Gewicht mit einer Masse von 307 g aus einer Höhe von zunächst 5 cm fallengelassen (Messbedingungen 23 °C, 50 % relative Feuchte). Die Höhe des Fallgewichtes wird in 5 cm Schritten so lange erhöht bis die eingebrachte Stoßenergie die Probe durch die Schlagbelastung zerstört und die Polycarbonatscheibe (Substrat 1) sich von der Grundplatte (Substrat 2) löst. Um Versuche mit unterschiedlichen Proben vergleichen zu können, wird die Energie wie folgt berechnet:

15

$$\text{DuPont Schock [mJ]} = (m(\text{Schlitten}) [\text{kg}] * 9,81 [\text{kg/m*s}^2] * h [\text{m}] / A(\text{Verklebungsfläche})[\text{cm}^2])$$

Es werden drei Proben pro Produkt getestet und der Energiemittelwert als Kennzahl für die Schlagzähigkeit angegeben.

20

Gerät: DuPont Impact Tester (Fa. Comotech, TAIWAN, Model QC-641)

Die Härtungsreaktion wurde vor der Verklebung des zweiten Substrats mit UV-Licht aktiviert (Dosis >4500 mJ/cm², Lampentyp: UV-Led 365 nm). Die Messung erfolgte 48h nach der Aktivierung.

25

Schneidbarkeit:

Aus dem zu messenden doppelseitigen Klebeband (mit Linern) wurde ein Muster mit den Maßen 5 cm x 5 cm ausgeschnitten. Das ausgeschnittene Muster wurde auf einer Seite mit einem handelsüblichen Klebeband fixiert, um ein Wegrutschen zu verhindern. Das jeweilige Muster wurde mit einem Cutter der Länge nach komplett durchgeschnitten, um zwei Teile (Teil A und Teil B) zu erhalten. Die Schnittlänge betrug 5 cm. Nach dem Schnitt wurden die Schnittflächen von Teil A und Teil B für 3 s in der ursprünglichen Position gelassen, so dass die Schnittflächen einen direkten Kontakt zueinander hatten. Anschließend wurde an Teil B gezogen, wobei Teil A die Position nicht veränderte. Es wurde der Grad des Herausziehens von Klebmasse an der Schneidfläche („Fäden ziehen“) zwischen Teil A und Teil B gemessen.

35

Dabei wurde die zurückgelegte Distanz gemessen, ab welcher die beiden Schnittflächen keine Verbindung durch Klebmasse aufwiesen.

Der Bewertungsstandard war wie folgt:

- 5 O: der Grad des Klebstoffherausziehens betrug weniger als 5 mm
- X: der Grad des Klebstoffherausziehens betrug mehr als 5 mm

Patentansprüche

1. Reaktivklebeband, umfassend
 - eine Folie;
 - eine erste äußere Reaktivklebmasse; und
 - 5 - eine zweite äußere Reaktivklebmasse;

dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der Reaktivklebmassen

 - (i) mindestens eine Reaktivkomponente, insbesondere bevorzugt ein Epoxidharz,
 - (ii) mindestens einen Photoinitiator,
 - (iii) ein oder mehrere Schäumungsmittel, insbesondere bevorzugt Hohlkugeln, und
 - 10 (iv) mindestens ein Polymer zu insgesamt mehr als 60,0 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Reaktivklebmasse, umfasst, und dass diese Reaktivklebmasse geschäumt ist.
2. Reaktivklebeband gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens
15 eine Polymer ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Poly(meth)acrylaten, Poly(meth)acrylat blockcopolymeren, Polyurethanen, Polyvinylacetaten, Polyvinylalkoholen, Polyethylenvinylacetaten, Nitrilkautschuk und Polyester.
3. Reaktivklebeband gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens
20 eine Polymer ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Poly(meth)acrylaten, Polyvinylacetaten und Polyethylenvinylacetaten.
4. Reaktivklebeband gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, dass die Folie ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus
25 Polyethylenterephthalatfolien (PET-Folien), Polyethylenfolien (PE-Folien), Polypropylenfolien (PP-Folien) und Polyurethanfolien (PU-Folien).
5. Reaktivklebeband gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, dass die Folie eine Polyethylenterephthalatfolie (PET-Folie) ist.
30
6. Reaktivklebeband gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, dass die zumindest eine Reaktivklebmasse
 - (i) mindestens ein Epoxidharz zu insgesamt 18 bis 60 Gew.-%,
 - (ii) mindestens einen Photoinitiator,
 - 35 (iii) ein oder mehrere Schäumungsmittel, und
 - (iv) mindestens ein Polymer zu insgesamt mehr als 60,0 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Reaktivklebmasse, umfasst.

7. Reaktivklebeband gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass voneinander unabhängig beide Reaktivklebmassen jeweils mindestens ein Epoxidharz und einen UV-Initiator umfassen.
- 5
8. Reaktivklebeband gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Reaktivklebmassen mindestens ein cycloaliphatisches Epoxidharz umfasst.
- 10
9. Reaktivklebeband gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass voneinander unabhängig eine oder beide Reaktivklebmassen jeweils mindestens ein flüssiges und mindestens ein festes Epoxidharz umfassen und das Gewichtsverhältnis flüssiges Epoxidharz : festes Epoxidharz 1 : 3 bis 3 : 1 beträgt.
- 15
10. Reaktivklebeband gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass voneinander unabhängig beide Reaktivklebmassen jeweils mindestens ein Poly(meth)acrylat umfassen und die dem dem Poly(meth)acrylat zugrundeliegende Monomerenzusammensetzung ein oder mehrere Monomere umfasst, die mindestens eine cyclische Ethergruppe enthalten.
- 20
11. Reaktivklebeband gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass voneinander unabhängig eine oder beide Reaktivklebmassen syntaktisch geschäumt sind.
- 25
12. Reaktivklebeband gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass voneinander unabhängig eine oder beide Reaktivklebmassen eine Vielzahl von expandierten Mikrobällons umfassen.
- 30
13. Verwendung eines Reaktivklebebandes gemäß einem der vorstehenden Ansprüche als Klebmittel in der Herstellung elektronischer, optischer oder feinmechanischer Geräte.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/067344

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>C09J 7/30</i> (2018.01)j		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C09J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2011076481 A1 (HIROSE TETSUYA [JP] ET AL) 31 March 2011 (2011-03-31) paragraphs [0017], [0018], [0066], [0084] paragraphs [0088], [0091]; example 1	1-5 6-13
A	US 2019077997 A1 (DEMAREZ CLEMENCE [FR] ET AL) 14 March 2019 (2019-03-14) paragraphs [0015] - [0026]; claims 1-21 paragraphs [0193] - [0206]	1-13
A	WO 2021023217 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US]; ZHANG LIJING [CN]) 11 February 2021 (2021-02-11) pages 2,3; claims 1-17	1-13
A	EP 3091059 A1 (TESA SE [DE]) 09 November 2016 (2016-11-09) paragraphs [0015] - [0023], [0053], [0059]; claims 1-21	1-13
A	WO 2021089523 A1 (TESA SE [DE]) 14 May 2021 (2021-05-14) pages 1-6; claims 1-14	1-13
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 13 September 2022		Date of mailing of the international search report 19 September 2022
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Alevizopoulou, M Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/067344

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2011076481	A1	31 March 2011	CN	102046745	A	04 May 2011
				EP	2287263	A1	23 February 2011
				JP	5570706	B2	13 August 2014
				JP	2009286881	A	10 December 2009
				US	2011076481	A1	31 March 2011
				WO	2009144889	A1	03 December 2009
US	2019077997	A1	14 March 2019	CA	3019689	A1	12 October 2017
				CN	108884363	A	23 November 2018
				EP	3440143	A1	13 February 2019
				JP	2019513885	A	30 May 2019
				KR	20180127470	A	28 November 2018
				TW	201738342	A	01 November 2017
				US	2019077997	A1	14 March 2019
				WO	2017174303	A1	12 October 2017
WO	2021023217	A1	11 February 2021	CN	114174458	A	11 March 2022
				EP	4010446	A1	15 June 2022
				KR	20220044737	A	11 April 2022
				TW	202106835	A	16 February 2021
				WO	2021023217	A1	11 February 2021
EP	3091059	A1	09 November 2016	NONE			
WO	2021089523	A1	14 May 2021	CN	114641547	A	17 June 2022
				DE	102019216938	A1	06 May 2021
				EP	4055110	A1	14 September 2022
				KR	20220092587	A	01 July 2022
				WO	2021089523	A1	14 May 2021

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. C09J7/30		
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
C09J		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2011/076481 A1 (HIROSE TETSUYA [JP] ET AL) 31. März 2011 (2011-03-31)	1-5
A	Absätze [0017], [0018], [0066], [0084] Absätze [0088], [0091]; Beispiel 1 -----	6-13
A	US 2019/077997 A1 (DEMAREZ CLEMENCE [FR] ET AL) 14. März 2019 (2019-03-14) Absätze [0015] - [0026]; Ansprüche 1-21 Absätze [0193] - [0206] -----	1-13
A	WO 2021/023217 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US]; ZHANG LIJING [CN]) 11. Februar 2021 (2021-02-11) Seiten 2,3; Ansprüche 1-17 -----	1-13
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
13. September 2022		19/09/2022
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Alevizopoulou, M

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 3 091 059 A1 (TESA SE [DE]) 9. November 2016 (2016-11-09) Absätze [0015] - [0023], [0053], [0059]; Ansprüche 1-21 -----	1-13
A	WO 2021/089523 A1 (TESA SE [DE]) 14. Mai 2021 (2021-05-14) Seiten 1-6; Ansprüche 1-14 -----	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/067344

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011076481 A1	31-03-2011	CN 102046745 A	04-05-2011
		EP 2287263 A1	23-02-2011
		JP 5570706 B2	13-08-2014
		JP 2009286881 A	10-12-2009
		US 2011076481 A1	31-03-2011
		WO 2009144889 A1	03-12-2009

US 2019077997 A1	14-03-2019	CA 3019689 A1	12-10-2017
		CN 108884363 A	23-11-2018
		EP 3440143 A1	13-02-2019
		JP 2019513885 A	30-05-2019
		KR 20180127470 A	28-11-2018
		TW 201738342 A	01-11-2017
		US 2019077997 A1	14-03-2019
		WO 2017174303 A1	12-10-2017

WO 2021023217 A1	11-02-2021	CN 114174458 A	11-03-2022
		EP 4010446 A1	15-06-2022
		KR 20220044737 A	11-04-2022
		TW 202106835 A	16-02-2021
		WO 2021023217 A1	11-02-2021

EP 3091059 A1	09-11-2016	KEINE	

WO 2021089523 A1	14-05-2021	CN 114641547 A	17-06-2022
		DE 102019216938 A1	06-05-2021
		EP 4055110 A1	14-09-2022
		KR 20220092587 A	01-07-2022
		WO 2021089523 A1	14-05-2021
