



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 035 786 A1** 2008.03.13

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 035 786.8**

(22) Anmeldetag: **28.07.2006**

(43) Offenlegungstag: **13.03.2008**

(51) Int Cl.⁸: **C09J 7/02 (2006.01)**

C09J 133/06 (2006.01)

B32B 17/10 (2006.01)

C03C 27/10 (2006.01)

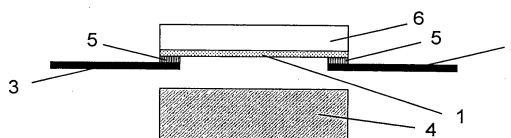
(71) Anmelder:
tesa AG, 20253 Hamburg, DE

(72) Erfinder:
**Storbeck, Reinhard, Dr., 22457 Hamburg, DE;
Husemann, Marc, Dr., 22605 Hamburg, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Haftklebefolie mit hoher optischer Transparenz zur Verklebung als Splitterschutz auf Glasscheiben in Konsumgüterelektronikbauteilen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Haftklebefolie, umfassend zumindest eine Trägerfolie und zumindest eine Schicht einer Haftklebemasse, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerfolie eine Reißfestigkeit von mindestens 50 MPa, gemessen nach ASTM D882, einen Haze-Wert von nicht mehr als 3%, gemessen nach ASTM D1003, und eine Transmission bei einem Licht einer Wellenlänge von 550 nm von mindestens 80%, gemessen nach ASTM D1003 besitzt, und dass die Haftklebefolie eine Transmission von mindestens 70% besitzt, gemessen nach ASTM D1003, weiterhin die Verwendung einer ein- oder doppelseitigen entsprechenden Haftklebefolie als Splitterschutz für Glasscheiben, insbesondere im Bereich der Konsumgüterelektronik.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein- oder doppelseitige Haftklebefolien zum Einsatz bei der Verklebung von Glasfenstern in Konsumelektronikgütern. Das Klebeband soll im Fall von unsachgemäßer Behandlung oder bei heftigen Aufschlägen das Ausplittern des Glasfensters im Elektronikgerät vermeiden.

[0002] Für Elektronikgüter im Displaybereich werden sehr häufig Kunststofffenster eingesetzt. Ein bekanntes Beispiel sind z.B. PDAs (Personal Digital Assistant; Taschencomputer). Aber auch in der Uhrenindustrie werden als Gläser häufig Kunststofffenster eingesetzt. Die Kunststoffsysteme weisen einige Vorteile auf. So sind Sie z.B. kostengünstig, leicht, bruchstabil und einfach zu verarbeiten. Diese Kunststofffenster weisen aber auch Nachteile auf. So sind Sie z.B. im täglichen Gebrauch nicht kratzfest und weisen auch eine nur mittlere Brillanz durch den begrenzten Brechungsindex auf.

[0003] Daher werden zunehmend Glasfenster in Konsumelektronikgütern als Sichtfenster erprobt. Neben der höheren Transparenz und Brillanz durch den höheren Brechungsindex bleibt aber weiterhin das Bruchrisiko bestehen.

[0004] Eine mögliche Lösung besteht in einem dreischichtigen Glas. Hier wird – in Analogie zu Windschutzscheiben im Automobilbereich – eine PVB-Folie (Polyvinylbutyral-Folie) zwischen zwei Glasscheiben eingebracht und somit ein Splitterschutz hergestellt. Diese Lösung ist aber für die Massenmedien aus Kostengründen nicht zugänglich. Daher besteht nach wie vor der Bedarf für eine Lösung im Konsumgüterelektronikbereich.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Splitterschutz für Glasfenster insbesondere für die Konsumerelektronikindustrie anzubieten und dabei die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden.

[0006] Gelöst wird die Aufgabe überraschend und nicht vorhersehbar durch eine hochtransparente ein- oder doppelseitige Haftklebefolie mit hohen Haftklebeeigenschaften auf Glas, wie sie im Hauptanspruch dargestellt ist.

[0007] Im Falle des Glasbruches fungiert die einseitige oder doppelseitige Haftklebefolie als Splitterschutz, und die Glassplinter bleiben an der Haftklebefolie haften. Die ein- oder doppelseitige Haftklebefolie soll hochtransparent sein und somit nicht die optischen Eigenschaften des Glasfensters negativ beeinflussen.

[0008] Im Rahmen dieser Schrift werden die Bezeichnungen (Haft-)Klebefolie und (Haft-)Klebeband gleichbedeutend verwendet.

[0009] Bei der Auslegung und Gestaltung optischer Bauteile, wie z.B. Glasfenster, muss die Wechselwirkung der verwendeten Materialien mit der Art des eingestrahnten Lichts berücksichtigt werden. In einer abgeleiteten Version nimmt der Energieerhaltungssatz die Form

$$T(\lambda) + p(\lambda) + a(\lambda) = 1$$

an, wobei $T(\lambda)$ den Anteil des transmittierten Lichts, $p(\lambda)$ den Anteil des reflektierten Lichts und $a(\lambda)$ den Anteil des absorbierten Lichts beschreibt (λ : Wellenlänge) und wobei die Gesamtintensität des eingestrahnten Lichts auf 1 normiert ist. Je nach Anwendung des optischen Bauteils gilt es, einzelne dieser drei Terme zu optimieren und die jeweils anderen zu unterdrücken. Optische Bauteile, die für die Transmission ausgelegt werden, sollen sich durch Werte von $T(\lambda)$, die nahe bei 1 liegen, auszeichnen. Dies erreicht man, indem $p(\lambda)$ und $a(\lambda)$ im Betrag reduziert werden. Haftklebemassen auf Acrylatcopolymer- und Acrylatblockcopolymerbasis weisen normalerweise keine nennenswerte Absorption im sichtbaren Bereich, d. h. im Wellenlängenbereich zwischen 400 nm und 700 nm, auf. Dies kann leicht durch Messungen mit einem UV-Vis Spektralphotometer überprüft werden. Von entscheidendem Interesse ist daher $p(\lambda)$. Reflexion ist ein Grenzflächenphänomen, das von den Brechungsindices $n_{d,i}$ von zwei in Kontakt tretenden Phasen i nach der Fresnel-Gleichung

$$\rho(\lambda) = \left(\frac{n_{d,2} - n_{d,1}}{n_{d,2} + n_{d,1}} \right)^2$$

abhängt. Für den Fall isorefraktiver Materialien, für die $n_{d,2} = n_{d,1}$ gilt, wird $p(\lambda) = 0$. Dies erklärt die Notwendigkeit, den Brechungsindex einer für optische Bauteile zu verwendenden Haftklebemasse denjenigen der zu verklebenden Materialien anzupassen.

[0010] Typische Werte für verschiedene solcher Materialien sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1	
Material	Brechungsindex n_d
Quarzglas	1,458
Borkron (BK7)	1,514
Borkron	1,518
Flint	1,620

(Quelle: Pedrotti, Pedrotti, Bausch, Schmidt, Optik, 1996, Prentice-Hall, München. Daten bei $\lambda = 588 \text{ nm}$)

[0011] Im Rahmen dieser Erfindung betrifft die konkrete Anwendung die vollflächige Verklebung eines Glasfensters mit einer ein- oder doppelseitigen Haftklebefolie für die Verwendung in Konsumgüterelektronikbauteilen als Splitterschutz. Einseitige Haftklebebänder bieten dabei nur einen Splitterschutz. Doppelseitige Haftklebebänder besitzen dagegen den weiteren Vorteil, dass neben dem Splitterschutz das Haftklebeband auch zur Fixierung genutzt werden kann.

[0012] Für die Befestigung solcher Haftklebefolien werden hohe Anforderungen gestellt. So sollte der Kleber hochtransparent sein, damit sich die Transparenz des Glasfensters nur geringfügig verringert. Dies lässt sich dem oben gesagten entsprechend erreichen, indem die Anteile absorbierten und reflektierten Lichts minimiert werden. Daher besteht die Notwendigkeit, den Brechungsindex der Haftklebemasse sowie des Trägers demjenigen des Glasfensters anzupassen.

[0013] Die Haftklebemassen müssen durch ihre inhärente Klebrigkeit eine relativ geringe Glasübergangstemperatur besitzen. Dies limitiert den Aromatenanteil (durch hohe Aromatenmengen wird die Glasübergangstemperatur heraufgesetzt), so dass ein maximaler Brechungsindex nicht über hohe Aromatenanteile in der Haftklebemasse erzielt werden kann.

Haftklebemasse

[0014] Der Haftklebemassenauftrag beträgt erfindungsgemäß vorteilhaft für einseitige Haftklebebänder zwischen 10 und 150 g/m², mehr bevorzugt zwischen 20 und 100 g/m². Der Haftklebemassenauftrag beträgt erfindungsgemäß vorteilhaft für doppelseitige Haftklebebänder zwischen 5 und 100 g/m², mehr bevorzugt zwischen 10 und 75 g/m² je Seite.

[0015] Als Haftklebemassetypen, die sehr hohe Brechungsindizes erreichen, können z.B. Silikonkautschuke eingesetzt werden. Diese sind z.B. in US 4,874,671 beschrieben.

[0016] In einem weiteren Fall können Acrylatblockcopolymerer als Haftklebemassen eingesetzt werden.

[0017] Im Fall der Acrylatblockcopolymerer lassen sich eine große Anzahl von Monomeren für die Synthese einer Haftklebemasse mit hohem Brechungsindex nutzen, so dass eine breite Palette von Haftklebeeigenschaften durch die chemische Zusammenstellung eingestellt werden kann; weiterhin ergibt sich der Vorteil, dass hoch kohäsive Haftklebemassenschichten ohne zusätzliche Vernetzungsschritte im Prozess hergestellt werden können.

[0018] Das Acrylatblockcopolymer weist vorteilhaft mindestens die Einheit P(A)-P(B)-P(A) aus wenigstens einem Polymerblock P(B) und wenigstens zwei Polymerblöcken P(A), wobei

- P(A) unabhängig voneinander Homo- oder Copolymerblöcke mindestens zu 75 Gew.% aus Monomeren der Gruppe A repräsentieren, wobei die (Co-)Polymerblöcke P(A) jeweils eine Erweichungstemperatur im Bereich von 0 °C bis + 175 °C aufweisen,
- P(B) einen Homo- oder Copolymerblock aus Monomeren der Gruppe B repräsentiert, wobei der (Co-)Polymerblock P(B) eine Erweichungstemperatur im Bereich von - 130 °C bis + 10 °C aufweist,
- die (Co-)Polymerblöcke P(A) und P(B) bei 25 °C nicht homogen miteinander mischbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass
- die Haftklebemasse einen Brechungsindex $n_{d,H}$ von $n_{d,H} > 1,52$ bei 20 °C aufweist,
- zumindest einer der (Co-)Polymerblöcke P(A) einen Brechungsindex $n_{d,A}$ von $n_{d,A} > 1,58$ bei 20 °C aufweist,

- der (Co-)Polymerblock P(B) einen Brechungsindex $n_{d,B}$ von $n_{d,B} > 1,43$ bei 20 °C aufweist.

[0019] Für die Erfindung kann es von besonderem Vorteil sein, wenn alle (Co-)Polymerblöcke P(A) jeweils einen Brechungsindex $n_{d,A}$ von $n_{d,A} > 1,58$ bei 20 °C aufweisen.

[0020] Im erfindungsgemäßen Sinne ist es weiterhin von Vorteil, wenn das beziehungsweise die Blockcopolymerere zumindest zu 50 Gew.-% in der Haftklebemasse vorliegen.

[0021] Der Brechungsindex n_d ist nach dem Snelliusschen Brechungsgesetz definiert und hängt von der Wellenlänge des eingestrahnten Lichts und von der Temperatur ab. Er wird in dieser Schrift als derjenige Wert verstanden, der bei $T = 25$ °C und weißem Licht ($\lambda = 550 \text{ nm} \pm 150 \text{ nm}$) gemessen wird.

[0022] Im Weiteren werden die Polymerblöcke P(A) auch als Hartblöcke und die Polymerblöcke P(B) als Elastomerblöcke bezeichnet.

[0023] Unter Erweichungstemperatur wird bei amorphen Systemen die Glasübergangstemperatur und bei semikristallinen Systemen die Schmelztemperatur verstanden. Glasktemperaturen werden als Ergebnisse aus quasistationären Verfahren wie z.B. Differential Scanning Calometry (DSC) angegeben.

[0024] Als im erfinderischen Sinne besonders vorteilhaft haben sich Haftklebemassen herausgestellt, die einen Brechungsindex n_d von größer 1,52 besitzen und bei denen der Aufbau des Blockcopolymer/der Blockcopolymerere durch eine oder mehrere der folgenden allgemeinen Formeln beschrieben werden kann:

P(A)-P(B)-P(A) (I)

P(B)-P(A)-P(B)-P(A)-P(B) (II)

[P(A)-P(B)]_nX (III)

[P(A)P(B)]_nX[P(A)]_m (IV),

wobei $n = 3$ bis 12, $m = 3$ bis 12 und X eine multifunktionelle Verzweigungseinheit darstellt, also ein chemisches Bauelement, über das verschiedene Polymerarme miteinander verknüpft sind, wobei weiterhin die Polymerblöcke P(A) unabhängig voneinander Homo- oder Copolymerblöcke mindestens zu 75 Gew.-% aus Monomeren der Gruppe A repräsentieren, wobei die Polymerblöcke P(A) jeweils eine Erweichungstemperatur im Bereich von 0 °C bis + 175 °C aufweisen und einen Brechungsindex $n_{d,A}$ von größer 1,58 besitzen, und wobei die Polymerblöcke P(B) unabhängig voneinander Homo- oder Copolymerblöcke aus Monomeren der Gruppe B repräsentieren, wobei die Polymerblöcke P(B) jeweils eine Erweichungstemperatur im Bereich von – 130 °C bis + 10 °C aufweisen und einen Brechungsindex $n_{d,B}$ von größer 1,43 besitzen.

[0025] Bei den Polymerblöcken P(A), wie sie im Hauptanspruch oder in den vorteilhaften Ausführungsformen beschrieben sind, kann es sich um Polymerketten einer einzigen Monomersorte aus der Gruppe A oder um Copolymerere aus Monomeren verschiedener Strukturen aus der Gruppe A handeln, gegebenenfalls um Copolymerere mindestens zu 75 Gew.-% aus Monomeren der Gruppe A und zu bis zu 25 Gew.-% aus Monomeren der Gruppe B. Insbesondere können die eingesetzten Monomere aus der Gruppe A in ihrer chemischen Struktur und/oder in der Seitenkettenlänge variieren. Die Polymerblöcke umfassen somit die Spanne zwischen vollkommen homogenen Polymeren über Polymere aus Monomeren gleicher chemischer Grundstruktur, aber unterschiedlicher Kettenlänge und solchen gleicher Kohlenstoffzahl, aber unterschiedlicher Isomerie bis hin zu statistisch polymerisierten Blöcken aus unterschiedlich langen Monomeren mit unterschiedlicher Isomerie aus der Gruppe A. Das entsprechende gilt für die Polymerblöcke P(B) bezüglich der Monomere aus der Gruppe B. Im Sinne dieser Schrift soll der Begriff „Polymerblöcke“ somit sowohl Homo- als auch Copolymerblöcke einschließen, soweit nicht etwas anderes im Einzelfall spezifiziert wird.

[0026] Die Einheit P(A)-P(B)-P(A) kann dabei sowohl symmetrisch [entsprechend $P^1(A)$ -P(B)- $P^2(A)$ mit $P^1(A) = P^2(A)$] als auch unsymmetrisch [etwa entsprechend der Formel $P^3(A)$ -P(B)- $P^4(A)$ mit $P^3(A) \neq P^4(A)$], wobei aber sowohl $P^3(A)$ als auch $P^4(A)$ jeweils Polymerblöcke im Sinne der Definition für P(A) seien] aufgebaut sein. Eine vorteilhafte Ausführung ist es, wenn die Blockcopolymerere einen symmetrischen Aufbau derart aufweisen, dass in der Kettenlänge und/oder der chemischen Struktur identische Polymerblöcke P(A) und/oder dass in der Kettenlänge und/oder der chemischen Struktur identische Polymerblöcke P(B) vorliegen. $P^3(A)$ und $P^4(A)$ können sich insbesondere in ihrer chemischen Zusammensetzung und/oder ihrer Kettenlänge unterscheiden.

[0027] Ausgangsmonomeren der Gruppe A für die Polymerblöcke P(A) werden bevorzugt derart ausgewählt, dass die resultierenden Polymerblöcke P(A) mit den Polymerblöcken P(B) nicht mischbar sind und dementsprechend Mikrophasenseparation eintritt.

[0028] Blockcopolymere können sich in der Verträglichkeit der Blöcke zueinander ähnlich wie unabhängig vorliegende Polymere verhalten. Aufgrund der in der Regel bestehenden Unverträglichkeit unterschiedlicher Polymere entmischen sich diese nach einer vorherigen Vermischung wieder. Es bilden sich mehr oder weniger homogene Bereiche aus den einzelnen Polymeren aus.

[0029] Bei Blockcopolymeren (z.B. Di-, Tri-, Stern-, Multiblockcopolymeren) kann diese Unverträglichkeit auch zwischen den einzelnen, unterschiedlichen Polymerblöcken bestehen. Hier kann dann die Entmischung aber nur begrenzt stattfinden, da die Blöcke chemisch miteinander verbunden sind. Es kommt zur Ausbildung so genannter Domänen (Phasen), in denen sich mehrere gleichartige Blöcke zusammenlagern. Da die Domänen in der Größenordnung der ursprünglichen Polymerblöcke liegen, spricht man von Mikrophasenseparierung oder Mikrophasenseparation.

[0030] Die Polymerblöcke können insbesondere elongierte mikrophasenseparierte Bereiche (Domänen), z.B. in Form von prolaten, mithin uniaxial elongierten (z.B. stäbchenförmigen), Oblaten, mithin biaxial elongierten (z.B. schichtförmigen), Strukturelementen, dreidimensional kokontinuierliche mikrophasenseparierte Bereiche oder eine kontinuierliche Matrix einer Polymerblocksorte (üblicherweise derjenigen mit dem größeren Gewichtsanteil) mit darin dispergierten Bereichen der anderen Polymerblocksorte (üblicherweise der mit dem geringeren Gewichtsanteil) ausbilden.

[0031] Vorteilhaft liegen die typischen Domänengrößen bei kleiner 400 nm, mehr bevorzugt bei kleiner 200 nm.

[0032] Geeignete Monomere der Gruppe A enthalten eine C=C-Doppelbindung, insbesondere eine oder mehrere Vinylgruppen im eigentlichen Sinne und/oder vinylähnliche Gruppen. Als vinylähnliche Gruppen werden hier solche Gruppen bezeichnet, bei der die Wasserstoffatome der ungesättigten C-Atome teilweise oder vollständig durch organische und/oder anorganische Reste substituiert sind. In diesem Sinne zählen auch Acrylsäure, Methacrylsäure und/oder deren Derivate zu den vinylähnliche Gruppen aufweisenden Verbindungen. Vorstehende Verbindungen werden im weiteren zusammenfassend als Vinylverbindungen bezeichnet.

[0033] Vorteilhafte Beispiele für Verbindungen, welche als Monomere der Gruppe A eingesetzt werden, sind Vinylaromaten, die als Polymerisate einen Brechungsindex von größer 1,58 bei 25 °C besitzen. Konkrete Monomere, deren Aufzählung aber nur beispielhaft ist, sind z.B. Styrol, α -Methylstyrol, o-Methylstyrol, o-Methoxystyrol, p-Methoxystyrol oder 4-Methoxy-2-methylstyrol.

[0034] Weiterhin lassen sich als Monomere der Gruppe A vorteilhaft Acrylate, wie z.B. mit Acrylat terminiertes Polystyrol oder α -Bromphenylacrylat, einsetzen, und/oder Methacrylate, wie z.B. mit Methacrylat terminiertes Polystyrol (beispielsweise Methacromer PS 12 der Fa. Polymer Chemistry Innovations), 1,2-Diphenylethylmethacrylat, Diphenylmethylmethacrylat, o-Chlorbenzylmethacrylat, p-Bromphenyl-methacrylat, und/oder Acrylamide, wie z.B. N-Benzylmethacrylamid.

[0035] Die Monomere können auch in Gemischen miteinander eingesetzt werden. Da zur Erzielung eines Brechungsindex n_d von größer 1,58 für die Polymerblöcke P(A) auch Monomergemische eingesetzt werden können, kann auch eine oder mehrere Komponenten als Homopolymer einen Brechungsindex n_d von kleiner 1,58 bei 25 °C besitzen. Konkrete Beispiele für derartige Comonomere ohne Anspruch auf Vollständigkeit sind o-Cresylmethacrylat, Phenylmethacrylat, Benzylmethacrylat oder o-Methoxyphenylmethacrylat.

[0036] Weiterhin können die Polymerblöcke P(A) aber auch derart als Copolymere aufgebaut sein, dass sie zu mindestens 75 % aus den vorstehenden Monomeren der Gruppe A oder einem Gemisch dieser Monomere bestehen können, was zu einer hohen Erweichungstemperatur führt, aber bis zu 25 % auch Monomere der Gruppe B enthalten können, was zu einer Erniedrigung der Erweichungstemperatur des Polymerblocks P(A) führt. In diesem Sinne seien beispielhaft Alkylacrylate genannt, die entsprechend der Struktur B1 (siehe folgend) und dem hierzu gesagten definiert sind.

[0037] Monomere der Gruppe B für den Elastomerblock P(B) werden vorteilhaft ebenfalls so gewählt, dass sie C=C-Doppelbindungen (besonders Vinylgruppen und vinylähnliche Gruppen) aufweisen, mit der Maßgabe, dass der Polymerblock P(B) einen Brechungsindex $n_{d,B}$ von mindestens 1,43 aufweist.

[0038] Als Monomere der Gruppe B werden vorteilhaft Acrylatmonomere eingesetzt. Hierfür sind prinzipiell alle dem Fachmann geläufigen Acrylatverbindungen, welche sich zur Synthese von Polymeren eignen, einsetzbar. Bevorzugt werden solche Monomere gewählt, welche Glasübergangstemperaturen des Polymerblocks P(B) auch in Kombination mit einem oder mehreren weiteren Monomeren von kleiner + 10 °C bedingen. Entsprechend können bevorzugt Vinylmonomere gewählt werden.

[0039] Für die Präparation der Polymerblöcke P(B) werden vorteilhaft zu 75 bis 100 Gew.-% Acrylsäure- und/oder Methacrylsäurederivate der allgemeinen Struktur



eingesetzt, wobei $\text{R}^1 = \text{H}$ oder CH_3 und $\text{R}^2 = \text{H}$ oder lineare, verzweigte oder ringförmige, gesättigte oder ungesättigte Kohlenwasserstoffketten mit 1 bis 30, insbesondere mit 4 bis 18 Kohlenstoffatomen darstellt, und bis zu 25 Gew.-% an Monomeren (B2) aus der Gruppe der Vinylverbindungen, wobei diese Monomere B2 günstigenfalls funktionelle Gruppen enthalten.

[0040] Die vorstehenden Gewichtsprozentangaben addieren sich bevorzugt zu 100 %, die Summe kann aber auch weniger als 100 Gew.-% betragen, sofern weitere (polymerisierbare) Monomere vorhanden sind.

[0041] Acrylmonomere der Gruppe B, die sehr bevorzugt im Sinne der Verbindung B1 als Komponenten für Polymerblöcke P(B) eingesetzt werden, umfassen Acryl- und Methacrylsäureester mit Alkyl-, Alkenyl- und/oder Alkynylgruppen bestehend aus 4 bis 18 C-Atomen. Spezifische Beispiele für entsprechende Verbindungen sind, ohne sich durch diese Aufzählung einschränken zu wollen, n-Butylacrylat, n-Pentylacrylat, n-Hexylacrylat, n-Heptylacrylat, n-Octylacrylat, n-Nonylacrylat, Laurylacrylat, Stearylacrylat, Stearylmethacrylat, deren verzweigte Isomere, wie z.B. 2-Ethylhexylacrylat und Isooctylacrylat sowie cyclische Monomere wie z.B. Cyclohexyl- oder Norbornylacrylat und Isobornylacrylat.

[0042] Weiterhin können optional als Monomere B2 für Polymerblöcke P(B) Vinylmonomere aus den folgenden Gruppen eingesetzt werden: Vinylester, Vinylether, Vinylhalogenide, Vinylidenhalogenide, sowie Vinylverbindungen, die aromatische Cyclen und Heterocyclen in α -Stellung enthalten. Auch hier seien beispielhaft ausgewählte erfindungsgemäß einsetzbare Monomere genannt: Vinylacetat, Vinylformamid, Vinylpyridin, Ethylvinylether, 2-Ethylhexylvinylether, Butylvinylether, Vinylchlorid, Vinylidenchlorid, Acrylnitril.

[0043] Als besonders bevorzugte Beispiele für vinylgruppenhaltige Monomere im Sinne von B2 für den Elastomerblock P(B) eignen sich weiterhin Hydroxyethylacrylat, Hydroxypropylacrylat, Hydroxyethylmethacrylat, Hydroxypropylmethacrylat, n-Methylolacrylamid, Acrylsäure, Methacrylsäure, Allylalkohol, Maleinsäureanhydrid, Itaconsäureanhydrid, Itaconsäure, Benzoinacrylat, acryliertes Benzophenon, Acrylamid und Glycidylmethacrylat, um nur einige zu nennen.

[0044] Sämtliche einsetzbaren Monomere können ebenfalls in einer halogenierten Form verwendet werden.

[0045] In einer bevorzugten Ausführungsform der Haftklebemassen mit einem Brechungsindex größer 1,52 enthalten einer oder mehrere der Polymerblöcke eine oder mehrere aufgepfropfte Seitenketten. Dabei kann es sich um Verbindungen handeln, bei denen die Seitenketten durch graft-from-(Aufpolymerisation einer Seitenkette ausgehend von einem bestehenden Polymerrückgrat) oder durch graft-to-Prozesse (Anbindung von Polymerketten an ein Polymerrückgrat über polymeranaloge Reaktionen) erhalten werden.

[0046] Als Makromonomere aus den Gruppen A und B können insbesondere zur Herstellung von Blockcopolymeren mit Seitenketten derartig funktionalisierte Monomere gewählt werden, die einen graft-from-Prozess zum Aufpfropfen von Seitenketten ermöglichen. Hier sind insbesondere Acrylat- und Methacrylatmonomere zu nennen, die als Funktionalisierung Halogene tragen oder andere funktionellen Gruppen, die beispielsweise einen ATRP-Prozess (Atom Transfer Radical Polymerization) erlauben. In diesem Zusammenhang sei auch die Möglichkeit genannt, über die Zugabe von Makromonomeren während der Polymerisation gezielt Seitenketten in die Polymerketten einzuführen.

[0047] In einer speziellen Ausführung dieser Erfindung sind eine oder mehrere funktionelle Gruppen in die Polymerblöcke P(B) eingebaut, die eine strahlenchemische Vernetzung der Polymerblöcke insbesondere mittels UV-Bestrahlung oder durch Bestrahlung mit schnellen Elektronen erlauben. Als Monomereinheiten der Gruppe B können mit dieser Zielsetzung insbesondere Acrylester genutzt werden, welche einen ungesättigten Kohlenwasserstoffrest mit 3 bis 18 Kohlenstoffatomen enthalten, der mindestens eine Kohlenstoff-Kohlen-

stoff-Doppelbindung enthält. Für mit Doppelbindungen modifizierte Acrylate eignen sich besonders vorteilhaft Allylacrylat und acrylierte Zimtsäureester. Neben Acrylmonomeren lassen sich sehr vorteilhaft als Monomere für den Polymerblock P(B) auch Vinylverbindungen mit während der (radikalischen) Polymerisation des Polymerblockes P(B) nicht reagierenden Doppelbindungen einsetzen. Besonders bevorzugte Beispiele für entsprechende Comonomere sind Isopren und/oder Butadien, aber auch Chloropren.

[0048] In einer weiteren Ausführungsform der Haftklebemasse sind Polymerblöcke P(A) und/oder P(B) derart funktionalisiert, dass eine thermisch initiierte Vernetzung durchgeführt werden kann. Als Vernetzer können unter anderem in günstiger Weise gewählt werden: Epoxide, Aziridine, Isocyanate, Polycarbodiimide und Metallchelate, um nur einige zu nennen.

[0049] Ein bevorzugtes Charakteristikum der Haftklebemassen ist, dass die Molmasse M_n (Zahlenmittel) zumindest eines der Blockcopolymere, bei mehreren Blockcopolymeren insbesondere aller Blockcopolymere zwischen ca. 10.000 und ca. 600.000 g/mol, bevorzugt zwischen 30.000 und 400.000 g/mol, besonders bevorzugt zwischen 50.000 g/mol und 300.000 g/mol liegt.

[0050] Der Anteil der Polymerblöcke P(A) liegt vorteilhaft zwischen 5 und 40 Gewichtsprozent des gesamten Blockcopolymers, bevorzugt zwischen 7,5 und 35 Gewichtsprozent, besonders bevorzugt zwischen 10 und 30 Gewichtsprozent. Die Polydispersität D des Blockcopolymers liegt bevorzugt bei kleiner 3, gegeben durch den Quotienten aus Massenmittel M_w und Zahlenmittel M_n der Molmassenverteilung. Bei mehreren Blockcopolymeren in der erfindungsgemäßen Haftklebemasse gelten die vorstehenden Angaben für die Anteile und die Polydispersität D vorteilhaft für zumindest eines der Blockcopolymere, bevorzugt jedoch für alle vorhandenen Blockcopolymere.

[0051] In einer Weiterentwicklung der Erfindung wird das Verhältnis $V_{A/B} [V_{A/B} = \bar{l}_{P(A)} / \bar{l}_{P(B)}]$ der mittleren Kettenlängen $\bar{l}_{P(A)}$ der Polymerblöcke P(A) zu den Kettenlängen $\bar{l}_{P(B)}$ der Polymerblöcke P(B) so gewählt wird, dass die Polymerblöcke P(A) als disperse Phase („Domänen“) in einer kontinuierlichen Matrix der Polymerblöcke P(B) vorliegen, insbesondere als kugelförmige oder verzerrt kugelförmige oder zylinderförmige Domänen. Dies ist bevorzugt der Fall bei einem Gehalt an Polymerblöcken P(A) von kleiner als ca. 25 Gew.-%. Die Ausbildung von hexagonal gepackten zylindrischen Domänen der Polymerblöcke P(A) ist ebenfalls im erfinderischen Sinne möglich.

[0052] Bei weiteren vorteilhaften Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Haftklebemasse beinhaltet diese einen Elend aus

- zumindest einem Diblockcopolymer mit zumindest einem Triblockcopolymer, oder
- zumindest einem Diblockcopolymer mit zumindest einem sternförmigen Blockcopolymer,
- zumindest einem Triblockcopolymer mit zumindest einem sternförmigen Blockcopolymer,

wobei bevorzugt zumindest eine der vorgenannten Komponenten, vorteilhaft alle Blockcopolymer-Komponenten des Elends solche Blockcopolymere im Sinne der Definition des Hauptanspruchs darstellen.

[0053] Besonders bevorzugte Ausführungsformen derartiger Elends sind die folgenden:

Elends der die Abfolge P(A)-P(B)-P(A) enthaltenden Blockcopolymere entsprechend des Hauptanspruchs mit Diblockcopolymeren P(A)-P(B), wobei zur Herstellung der entsprechenden Polymerblöcke P(A) und P(B) die gleichen Monomere wie oben genutzt werden können. Außerdem kann es von Vorteil sein, der aus den Blockcopolymeren, insbesondere aus Triblockcopolymeren (I), oder der aus einem Blockcopolymer/Diblockcopolymer-Elend bestehenden Haftklebemasse zur Verbesserung ihrer Eigenschaften Polymere P'(A) und/oder P'(B) zuzusetzen.

[0054] Dementsprechend betrifft die Erfindung weiterhin Haftklebemassen auf Basis eines Elends zumindest eines Blockcopolymeren, welches einen Brechungsindex n_d bei 20 °C von größer 1,52 hat, mit einem Diblockcopolymer P(A)-P(B),

- wobei die Polymerblöcke P(A) der Diblockcopolymeren unabhängig voneinander Homo- oder Copolymerblöcke aus den Monomeren der Gruppe A repräsentieren, wobei die Polymerblöcke P(A) der Diblockcopolymeren jeweils eine Erweichungstemperatur im Bereich von 0 °C bis + 175 °C aufweisen und einen Brechungsindex $n_{d,B}$ von größer 1,58 besitzen,
- und wobei die Polymerblöcke P(B) der Diblockcopolymeren unabhängig voneinander Homo- oder Copolymerblöcke aus den Monomeren der Gruppe B repräsentieren, wobei die Polymerblöcke P(B) der Diblockcopolymeren jeweils eine Erweichungstemperatur im Bereich von – 130 °C bis + 10 °C aufweisen und einen Brechungsindex $n_{d,A}$ von größer 1,43 besitzen,

und/oder mit Polymeren P(A) und/oder P(B),

- wobei die Polymere P(A) Homo- und/oder Copolymere aus den Monomeren der Gruppe A repräsentieren, wobei die Polymere P(A) jeweils eine Erweichungstemperatur im Bereich von 0 °C bis + 175 °C aufweisen und einen Brechungsindex $n_{d,A}$ von größer 1,58 besitzen,
- wobei die Polymere P(B) Homo- und/oder Copolymere aus den Monomeren der Gruppe B repräsentieren, wobei die Polymere P(B) jeweils eine Erweichungstemperatur im Bereich von – 130 °C bis + 10 °C aufweisen und einen Brechungsindex $n_{d,B}$ von größer 1,43 besitzen,
- und wobei die Polymere P'(A) beziehungsweise P'(B) bevorzugt mit den Polymerblöcken P(A) beziehungsweise P(B) der Blockcopolymere entsprechend des Hauptanspruchs mischbar sind.

[0055] Sofern sowohl Polymere P'(A) und Polymere P'(B) zugemischt sind, werden diese vorteilhaft derart gewählt, dass die Polymere P'(A) und P'(B) nicht homogen miteinander mischbar sind.

[0056] Als Monomere für die Diblockcopolymere P(A)-P(B), für die Polymere P'(A) beziehungsweise P'(B) werden bevorzugt die bereits genannten Monomere der Gruppen A und B eingesetzt.

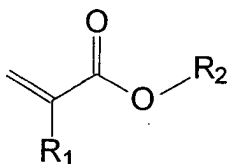
[0057] Die Diblockcopolymere weisen bevorzugt eine Molmasse M_n (Zahlenmittel) zwischen 5.000 und 600.000 g/mol, mehr bevorzugt zwischen 15.000 und 400.000 g/mol, besonders bevorzugt zwischen 30.000 und 300.000 g/mol auf. Sie besitzen vorteilhaft eine Polydispersität $D = M_w/M_n$ von nicht mehr als 3. Es ist günstig, wenn der Anteil der Polymerblöcke P(A) in Bezug auf die Zusammensetzung des Diblockcopolymers zwischen 3 und 50 Gew.-%, bevorzugt zwischen 5 und 35 Gew.-% liegt.

[0058] Die Angaben zu Molekulargewichten (M_n bzw. M_w), der Polydispersität D und der Molmassenverteilung im Rahmen dieser Schrift beziehen sich auf die Bestimmung mittels Gelpermeationschromatographie (GPC). [Eluent THF (Tetrahydrofuran) mit 0,1 Vol.-% Trifluoressigsäure; Messtemperatur 25 °C; Vorsäule: PSS-SDV, Partikelgröße 5 µm, Porosität 10^3Å (0,1 µm), ID 8,0 mm × 50 mm; Auftrennung: Säulen PSS-SDV, Partikelgröße 5 µm, Porosität 10^3Å (0,1 µm) sowie 10^5Å (10 µm) und 10^6Å (100 µm) mit jeweils ID 8,0 mm × 300 mm; Probenkonzentration 4 g/l; Durchflussmenge 1,0 ml pro Minute; Messung gegen PMMA-Standards.]

[0059] Typische Einsatzkonzentration von Diblockcopolymeren im Blend betragen bis zu 250 Gewichtsteile auf 100 Gewichtsteile Blockcopolymere entsprechend des Hauptanspruchs enthaltend die Einheit P(A)-P(B)-P(A). Die Polymere P'(A) beziehungsweise P'(B) können als Homo- und auch als Copolymere aufgebaut sein. Sie werden entsprechend dem oben gesagten vorteilhaft derart gewählt, dass sie mit den Polymerblöcken P(A) beziehungsweise P(B) (des Blockcopolymers entsprechend des Hauptanspruchs) verträglich sind. Die Kettenlänge der Polymere P'(A) beziehungsweise P'(B) ist in bevorzugter Weise derart gewählt, dass sie die des mit ihr bevorzugt mischbaren bzw. assoziierbaren Polymerblocks nicht übersteigt, vorteilhaft 10 % niedriger, sehr vorteilhaft 20 % niedriger ist als diese. Der B-Block kann vorteilhaft auch so gewählt werden, dass seine Länge die Hälfte der Blocklänge des B-Blocks des Triblockcopolymers nicht übersteigt.

[0060] In einer weiteren möglichen Auslegung werden bevorzugt (Meth)Acrylathafklebmassen eingesetzt.

[0061] (Meth)Acrylathafklebmassen, welche durch radikalische Polymerisation erhältlich sind, bestehen zu mindestens 50 Gew.-% auf zumindest einem acrylischen Monomer aus der Gruppe der Verbindungen der folgenden allgemeinen Formel basiert:



wobei $R_1 = \text{H}$ oder CH_3 ist und der Rest $R_2 = \text{H}$ oder CH_3 ist oder gewählt wird aus der Gruppe der verzweigten oder unverzweigten, gesättigten Alkylgruppen mit 1-30 Kohlenstoffatomen.

[0062] Die Monomere werden bevorzugt dermaßen gewählt, dass die resultierenden Polymere bei Raumtemperatur oder höheren Temperaturen als Hafklebmassen eingesetzt werden können, also dass die resultierenden Polymere haftklebende Eigenschaften besitzen.

[0063] In einer weiteren erfinderischen Auslegung wird die Comonomerzusammensetzung derart gewählt, dass sich die Hafklebmassen als Hitze-aktivierbare Hafklebmassen einsetzen lassen.

- [0064]** Die (Meth)acrylathaftklebmassen weisen zumindestens einen Brechungsindex $n_d > 1,43$ bei 20 ° auf.
- [0065]** Die (Meth)acrylathaftklebmassen lassen sich bevorzugt durch Polymerisation einer Monomermischung gewinnen, welche sich aus Acrylsäureestern und/oder Methacrylsäureestern und/oder deren freien Säuren mit der Formel $\text{CH}_2 = \text{CH}(\text{R}_1)(\text{COOR}_2)$ zusammensetzt, wobei $\text{R}_1 = \text{H}$ oder CH_3 und R_2 eine Alkylkette mit 1-20 C-Atomen oder H ist.
- [0066]** Die Molmassen M_w der eingesetzten Polyacrylate betragen bevorzugt $M_w \geq 200.000$ g/mol.
- [0067]** In einer sehr bevorzugten Weise werden Acryl- oder Methacrylmomomere eingesetzt, die aus Acryl- und Methacrylsäureester mit Alkylgruppen aus 4 bis 14 C-Atomen bestehen, bevorzugt 4 bis 9 C-Atomen umfassen. Spezifische Beispiele, ohne sich durch diese Aufzählung einschränken zu wollen, sind Methylacrylat, Methylmethacrylat, Ethylacrylat, n-Butylacrylat, n-Butylmethacrylat, n-Pentylacrylat, n-Hexylacrylat, n-Heptylacrylat, n-Octylacrylat, n-Octylmethacrylat, n-Nonylacrylat, Laurylacrylat, Stearylacrylat, Behenylacrylat, und deren verzweigten Isomere, wie z.B. Isobutylacrylat, 2-Ethylhexylacrylat, 2-Ethylhexylmethacrylat, Isooctylacrylat, Isooctylmethacrylat.
- [0068]** Weitere einzusetzende Verbindungsklassen sind monofunktionelle Acrylate bzw. Methacrylate von überbrückten Cycloalkylalkoholen, bestehend aus zumindestens 6 C-Atomen. Die Cycloalkylalkohole können auch substituiert sein, z.B. durch C-1-6-Alkylgruppen, Halogenatomen oder Cyanogruppen. Spezifische Beispiele sind Cyclohexylmethacrylate, Isobornylacrylat, Isobornylmethacrylate und 3,5-Dimethyladamantylacrylat.
- [0069]** In einer Vorgehensweise werden Monomere eingesetzt, die polare Gruppen wie Carboxylreste, Sulfon- und Phosphonsäure, Hydroxyreste, Lactam und Lacton, N-substituiertes Amid, N-substituiertes Amin, Carbamat-, Epoxy-, Thiol-, Alkoxy-, Cyanreste, Ether oder ähnliches tragen.
- [0070]** Moderate basische Monomere sind z.B. N,N-Dialkylsubstituierte Amide, wie z.B. N,N-Dimethylacrylamid, N,N-Dimethylmethacrylamid, N-tert.-Butylacrylamid, N-Vinylpyrrolidon, N-Vinylactam, Dimethylaminoethylmethacrylat, Dimethylaminoethylacrylat, Diethylaminoethylmethacrylat, Diethylaminoethylacrylat, N-Methylolmethacrylamid, N-(Butoxymethyl)methacrylamid, N-Methylolacrylamid, N-(Ethoxymethyl)acrylamid, N-Isopropylacrylamid, wobei diese Aufzählung nicht abschließend ist.
- [0071]** Weitere bevorzugte Beispiele sind Hydroxyethylacrylat, Hydroxypropylacrylat, Hydroxyethylmethacrylat, Hydroxypropylmethacrylat, Allylalkohol, Maleinsäureanhydrid, Itaconsäureanhydrid, Itaconsäure, Glyceridylmethacrylat, Phenoxyethylacrylat, Phenoxyethylmethacrylat, 2-Butoxyethylmethacrylat, 2-Butoxyethylacrylat, Cyanoethylmethacrylat, Cyanoethylacrylat, Glycerylmethacrylat, 6-Hydroxyhexylmethacrylat, Vinyllessigsäure, Tetrahydrofurylacrylat, β -Acryloyloxypropionsäure, Trichloracrylsäure, Fumarsäure, Crotonsäure, Aconitsäure, Dimethylacrylsäure, wobei diese Aufzählung nicht abschließend ist.
- [0072]** In einer weiteren sehr bevorzugten Vorgehensweise werden als Monomere Vinylester, Vinylether, Vinylhalogenide, Vinylidenhalogenide, Vinylverbindungen mit aromatischen Cyclen und Heterocyclen in α -Stellung eingesetzt. Auch hier seien nicht ausschließlich einige Beispiele genannt: Vinylacetat, Vinylformamid, Vinylpyridin, Ethylvinylether, Vinylchlorid, Vinylidenchlorid und Acrylonitril.
- [0073]** Insbesondere werden besonders bevorzugt Comonomere eingesetzt, die zumindestens einen Aromaten tragen, die eine Brechungsindex erhöhende Wirkung besitzen. Als Komponenten eignen sich aromatische Vinylverbindungen, wie z.B. Styrol, wobei bevorzugt die aromatischen Kerne aus C_4 - bis C_{18} -Bausteinen bestehen und auch Heteroatome enthalten können. Besonders bevorzugte Beispiele sind 4-Vinylpyridin, N-Vinylphthalimid, Methylstyrol, 3,4-Dimethoxystyrol, 4-Vinylbenzoesäure, Benzylacrylat, Benzylmethacrylat, Phenylacrylat, Phenylmethacrylat, t-Butylphenylacrylat, t-Butylphenylmethacrylat, 4-Biphenylacrylat und -methacrylat, 2-Naphthylacrylat und -methacrylat sowie Mischungen aus denjenigen Monomeren, wobei diese Aufzählung nicht abschließend ist.
- [0074]** Durch die Erhöhung des aromatischen Anteils steigt der Brechungsindex der Haftklebmasse an und die Streuung zwischen Glas und Haftklebmasse durch Licht wird minimiert.
- [0075]** Weiterhin werden in einer weiteren Vorgehensweise Photoinitiatoren mit einer copolymerisierbaren Doppelbindung eingesetzt. Als Photoinitiatoren sind Norrish-I- und -II-Photoinitiatoren geeignet. Beispiele sind z.B. Benzoinacrylat und ein acryliertes Benzophenon der Fa. UCB (Ebecryl P 36®). Im Prinzip können alle dem

Fachmann bekannten Photoinitiatoren copolymerisiert werden, die das Polymer über einen Radikalmechanismus unter UV-Bestrahlung vernetzen können. Ein Überblick über mögliche einsetzbare Photoinitiatoren die mit einer Doppelbindung funktionalisiert werden können, wird in Fouassier: „Photoinitiation, Photopolymerization and Photocuring: Fundamentals and Applications“, Hanser-Verlag, München 1995, gegeben. Ergänzend wird Carroy et al. in „Chemistry and Technology of UV and EB Formulation for Coatings, Inks and Paints“, Oldring (Hrsg.), 1994, SITA, London eingesetzt.

[0076] Zur Weiterentwicklung können den Haftklebemassen Harze beigemischt sein. Als zuzusetzende klebrigmachende Harze sind ausnahmslos alle vorbekannten und in der Literatur beschriebenen Klebharze einsetzbar, die keinen negativen Effekt auf die Transparenz der Klebmasse besitzen. Genannt seien stellvertretend die Pinen-, Inden- und Kolophoniumharze, deren disproportionierte, hydrierte, polymerisierte, veresterte Derivate und Salze, die aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffharze, Terpenharze und Terpenphenolharze sowie C5-, C9- sowie andere Kohlenwasserstoffharze. Beliebige Kombinationen dieser und weiterer Harze können eingesetzt werden, um die Eigenschaften der resultierenden Klebmasse wunschgemäß einzustellen. Im allgemeinen lassen sich alle mit dem entsprechenden Polyacrylat kompatiblen (löslichen) Harze einsetzen, insbesondere sei verwiesen auf alle aliphatischen, aromatischen, alkylaromatischen Kohlenwasserstoffharze, Kohlenwasserstoffharze auf Basis reiner Monomere, hydrierte Kohlenwasserstoffharze, funktionelle Kohlenwasserstoffharze sowie Naturharze. Auf die Darstellung des Wissensstandes im „Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology“ von Donatas Satas (van Nostrand, 1989) sei ausdrücklich hingewiesen.

[0077] Auch hier werden zur Verbesserung der Transparenz bevorzugt transparente und sehr gut mit dem Polymer verträgliche Harze eingesetzt. Hydrierte oder teilhydrierte Harze weisen häufig diese Eigenschaften auf.

[0078] Weiterhin können optional Weichmacher (Plastifizierungsmittel), weitere Füllstoffe (wie z.B. Fasern, Ruß, Zinkoxid, Kreide, Voll- oder Hohlglaskugeln, Mikrokugeln aus anderen Materialien, Kieselsäure, Silikate), Keimbildner, elektrisch leitfähige Materialien, wie z.B. konjugierte Polymere, dotierte konjugierte Polymere, Metallpigmente, Metallpartikel, Metallsalze, Graphit, etc., Blähmittel, Compoundierungsmittel und/oder Alterungsschutzmittel, z.B. in Form von primären und sekundären Antioxidantien oder in Form von Lichtschutzmitteln zugesetzt sein.

[0079] Zusätzlich können Vernetzer und Promotoren zur Vernetzung beigemischt werden. Geeignete Vernetzer für die Elektronenstrahlvernetzung und UV-Vernetzung sind beispielsweise bi- oder multifunktionelle Acrylate, bi- oder multifunktionelle Isocyanate (auch in blockierter Form) oder bi- oder multifunktionelle Epoxide. Weiterhin können auch thermisch aktivierbare Vernetzer, wie z.B. Lewis-Säure, Metallchelate oder multifunktionelle Isocyanate zugesetzt sein.

[0080] Zu einer optionalen Vernetzung mit UV-Licht können den Haftklebemassen UV-absorbierende Photoinitiatoren zugesetzt werden. Nützliche Photoinitiatoren, welche sehr gut zu verwenden sind, sind Benzoinether, wie z.B. Benzoinmethylether und Benzoinisopropylether, substituierte Acetophenone, wie z.B. 2,2-Diethoxyacetophenon (erhältlich als Irgacure 651[®] von Fa. Ciba Geigy[®]), 2,2-Dimethoxy-2-phenyl-1-phenylethanon, Dimethoxyhydroxyacetophenon, substituierte α -Ketole, wie z.B. 2-Methoxy-2-hydroxypropiophenon, aromatische Sulfonylchloride, wie z.B. 2-Naphthyl sulfonylchlorid, und photoaktive Oxime, wie z.B. 1-Phenyl-1,2-propandion-2-(Oethoxycarbonyloxim).

[0081] Die oben erwähnten und weitere einsetzbare Photoinitiatoren und andere vom Typ Norrish I oder Norrish II können folgenden Reste enthalten: Benzophenon-, Acetophenon-, Benzil-, Benzoin-, Hydroxyalkylphenon-, Phenylcyclohexylketon-, Anthrachinon-, Trimethylbenzoylphosphinoxid-, Methylthiophenylmorpholinke-ton-, Aminoketon-, Azobenzoin-, Thioxanthon-, Hexarylbisimidazol-, Triazin-, oder Fluoren, wobei jeder dieser Reste zusätzlich mit einem oder mehreren Halogenatomen und/oder einer oder mehreren Alkyloxygruppen und/oder einer oder mehreren Aminogruppen oder Hydroxygruppen substituiert sein kann. Ein repräsentativer Überblick wird von Fouassier: „Photoinitiation, Photopolymerization and Photocuring: Fundamentals and Applications“, Hanser-Verlag, München 1995, gegeben. Ergänzend kann Carroy et al. in „Chemistry and Technology of UV and EB Formulation for Coatings, Inks and Paints“, Oldring (Hrsg.), 1994, SITA, London herangezogen werden.

[0082] Vorteilhaft werden die Haftklebemassen derart gewählt, dass ihr Brechungsindex sich möglichst wenig von dem Brechungsindex des Glases, auf dem die resultierende Haftklebefolie verklebt wird, unterscheidet.

[0083] Zur Erzielung einer für Haftklebemassen bevorzugten Glasübergangstemperatur T_g der Polymere von

$T_G \leq 25$ °C werden entsprechend dem vorstehend gesagten die Monomere sehr bevorzugt derart ausgesucht und die mengenmäßige Zusammensetzung der Monomermischung vorteilhaft derart gewählt, dass sich nach der Gleichung G1 in Analogie zur Fox-Gleichung (vgl. T.G. Fox, Bull. Am. Phys. Soc. 1 (1956) 123) der gewünschte T_G -Wert für das Polymer ergibt.

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

[0084] Hierin repräsentiert n die Laufzahl über die eingesetzten Monomere, w_n den Massenanteil des jeweiligen Monomers n (Gew.-%) und $T_{G,n}$ die jeweilige Glasübergangstemperatur des Homopolymers aus den jeweiligen Monomeren n in K.

Herstellung der Haftklebmassen

[0085] Zur Herstellung der Poly(meth)acrylathaftklebmassen werden vorteilhaft konventionelle radikalische Polymerisationen durchgeführt. Für die radikalisch verlaufenden Polymerisationen werden bevorzugt Initiatorsysteme eingesetzt, die zusätzlich weitere radikalische Initiatoren zur Polymerisation enthalten, insbesondere thermisch zerfallende radikalbildende Azo- oder Peroxo-Initiatoren. Prinzipiell eignen sich jedoch alle für Acrylate dem Fachmann geläufigen, üblichen Initiatoren. Die Produktion von C-zentrierten Radikalen ist im Houben Weyl, Methoden der Organischen Chemie, Vol. E 19a, S. 60-147 beschrieben. Diese Methoden werden in bevorzugter Weise in Analogie angewendet.

[0086] Beispiele für Radikalquellen sind Peroxide, Hydroperoxide und Azoverbindungen, als einige nicht ausschließliche Beispiele für typische Radikalinitiatoren seien hier genannt Kaliumperoxodisulfat, Dibenzoylperoxid, Cumolhydroperoxid, Cyclohexanonperoxid, Di-t-butylperoxid, Azodiisosaurebutyronitril, Cyclohexylsulfonylacetylperoxid, Diisopropylpercarbonat, t-Butylperoxoat, Benzpinacol. In einer sehr bevorzugten Auslegung wird als radikalischer Initiator 2,2'-azobis(2-methylbutyronitril)(Vazo 67®; Fa. DuPont), 1,1'-Azo-bis-(cyclohexancarbonsäurenitril) (Vazo 88® der Fa. DuPont) oder Azodiisobutyronitril (AIBN) verwendet.

[0087] Die mittleren Molekulargewichte M_w der bei der radikalischen Polymerisation entstehenden Haftklebmassen werden sehr bevorzugt derart gewählt, dass sie in einem Bereich von 200.000 bis 4.000.000 g/mol liegen; speziell für die weitere Verwendung als elektrisch-leitfähiger Schmelzhaftkleber mit Rückstellvermögen werden Haftklebmassen mit mittleren Molekulargewichten M_w von 400.000 bis 1.400.000 g/mol hergestellt. Die Angabe des mittleren Molekulargewichtes erfolgt bezüglich der Messung mittels Größenausschlusschromatographie (GPC; siehe oben).

[0088] Die Polymerisation kann in Substanz, in Gegenwart eines oder mehrerer organischer Lösungsmittel, in Gegenwart von Wasser oder in Gemischen aus organischen Lösungsmitteln und Wasser durchgeführt werden. Es wird dabei angestrebt, die verwendete Lösungsmittelmenge so gering wie möglich zu halten. Geeignete organische Lösungsmittel sind reine Alkane (z.B. Hexan, Heptan, Octan, Isooctan), aromatische Kohlenwasserstoffe (z.B. Benzol, Toluol, Xylol), Ester (z.B. Essigsäureethylester, Essigsäurepropyl-, -butyl- oder -hexylester), halogenierte Kohlenwasserstoffe (z.B. Chlorbenzol), Alkanole (z.B. Methanol, Ethanol, Ethylenglycol, Ethylenglycolmonomethylether) und Ether (z.B. Diethylether, Dibutylether) oder Gemische davon. Die wäßrigen Polymerisationsreaktionen können mit einem mit Wasser mischbaren oder hydrophilen Colösungsmittel versetzt werden, um zu gewährleisten, dass das Reaktionsgemisch während des Monomerumsatzes in Form einer homogenen Phase vorliegt. Vorteilhaft verwendbare Colösungsmittel für die vorliegende Erfindung werden gewählt aus der folgenden Gruppe, bestehend aus aliphatischen Alkoholen, Glycolen, Ethern, Glycolthern, Pyrrolidinen, N-Alkylpyrrolidinonen, N-Alkylpyrrolidonen, Polyethylenglycolen, Polypropylenglycolen, Amiden, Carbonsäuren und Salzen davon, Estern, Organosulfiden, Sulfoxiden, Sulfonen, Alkoholderivaten, Hydroxyetherderivaten, Aminoalkoholen, Ketonen und dergleichen, sowie Derivaten und Gemischen davon.

[0089] Die Polymerisationszeit beträgt – je nach Umsatz und Temperatur – zwischen 2 und 72 Stunden. Je höher die Reaktionstemperatur gewählt werden kann, das heißt, je höher die thermische Stabilität des Reaktionsgemisches ist, desto geringer kann die Reaktionsdauer gewählt werden.

[0090] Zur Initiierung der Polymerisation ist für die thermisch zerfallenden Initiatoren der Eintrag von Wärme essentiell. Die Polymerisation kann für die thermisch zerfallenden Initiatoren durch Erwärmen auf 50 bis 160 °C, je nach Initiatorart, initiiert werden.

[0091] Für die Herstellung kann es auch von Vorteil sein, die (Meth)acrylathaftklebmassen in Substanz zu

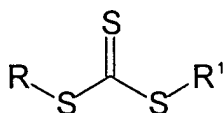
polymerisieren. Hier eignet sich insbesondere die Präpolymerisationstechnik einzusetzen. Die Polymerisation wird mit UV-Licht initiiert, aber nur zu einem geringen Umsatz ca. 10-30 % geführt. Anschließend kann dieser Polymersirup z.B. in Folien eingeschweißt werden (im einfachsten Fall Eiswürfel) und dann in Wasser zu hohem Umsatz durchpolymerisiert werden. Diese Pellets lassen sich dann als Acrylatschmelzkleber einsetzen, wobei für den Aufschmelzvorgang besonders bevorzugt Folienmaterialien eingesetzt werden, die mit dem Polyacrylat kompatibel sind. Auch für diese Präparationsmethode lassen sich die thermisch-leitfähigen Materialzusätze vor oder nach der Polymerisation zusetzen.

[0092] Ein anderes vorteilhaftes Herstellungsverfahren für die Poly(meth)acrylathaftklebmassen ist die anionische Polymerisation. Hier werden als Reaktionsmedium bevorzugt inerte Lösungsmittel verwendet, wie z.B. aliphatische und cycloaliphatische Kohlenwasserstoffe, oder auch aromatische Kohlenwasserstoffe.

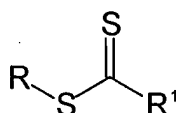
[0093] Das lebende Polymer wird in diesem Fall im allgemeinen durch die Struktur $P_L(A)-Me$ repräsentiert, wobei Me ein Metall der Gruppe I, wie z.B. Lithium, Natrium oder Kalium, und $P_L(A)$ ein wachsendes Polymer aus den Acrylatmonomeren ist. Die Molmasse des herzustellenden Polymers wird durch das Verhältnis von Initiatorkonzentration zu Monomerkonzentration kontrolliert. Als geeignete Polymerisationsinitiatoren eignen sich z.B. n-Propyllithium, n-Butyllithium, sec-Butyllithium, 2-Naphthyllithium, Cyclohexyllithium oder Octyllithium, wobei diese Aufzählung nicht den Anspruch auf Vollständigkeit besitzt. Ferner sind Initiatoren auf Basis von Samarium-Komplexen zur Polymerisation von Acrylaten bekannt (Macromolecules, 1995, 28, 7886) und hier einsetzbar.

[0094] Weiterhin lassen sich auch difunktionelle Initiatoren einsetzen, wie beispielsweise 1,1,4,4-Tetraphenyl-1,4-dilithiobutan oder 1,1,4,4-Tetraphenyl-1,4-dilithioisobutan. Coinitiatoren lassen sich ebenfalls einsetzen. Geeignete Coinitiatoren sind unter anderem Lithiumhalogenide, Alkalimetallalkoxide oder Alkylaluminium-Verbindungen. In einer sehr bevorzugten Version sind die Liganden und Coinitiatoren so gewählt, daß Acrylatmonomere, wie z.B. n-Butylacrylat und 2-Ethylhexylacrylat, direkt polymerisiert werden können und nicht im Polymer durch eine Umesterung mit dem entsprechenden Alkohol generiert werden müssen.

[0095] Zur Herstellung von Poly(meth)acrylathaftklebmassen mit einer engen Molekulargewichtsverteilung eignen sich auch kontrollierte radikalische Polymerisationsmethoden. Zur Polymerisation wird dann bevorzugt ein Kontrollreagenz der allgemeinen Formel eingesetzt:



(I)



(II)

worin R und R¹ unabhängig voneinander gewählt oder gleich sind

- verzweigte und unverzweigte C₁- bis C₁₈-Alkylreste; C₃- bis C₁₈-Alkenylreste; C₃- bis C₁₈-Alkynylreste;
- C₁- bis C₁₈-Alkoxylreste
- durch zumindest eine OH-Gruppe oder ein Halogenatom oder einen Silylether substituierte C₁- bis C₁₈-Alkylreste; C₃- bis C₁₈-Alkenylreste; C₃- bis C₁₈-Alkynylreste;
- C₂-C₁₈-Hetero-Alkylreste mit mindestens einem O-Atom und/oder einer NR*-Gruppe in der Kohlenstoffkette, wobei R* ein beliebiger (insbesondere organischer) Rest sein kann,
- mit zumindest einer Estergruppe, Aminogruppe, Carbonatgruppe, Cyanogruppe, Isocyanogruppe und/oder Epoxidgruppe und/oder mit Schwefel substituierte C₁-C₁₈-Alkylreste, C₃-C₁₈-Alkenylreste, C₃-C₁₈-Alkynylreste;
- C₃-C₁₂-Cycloalkylreste
- C₈-C₁₈-Aryl- oder Benzylreste
- Wasserstoff

darstellen.

[0096] Kontrollreagenzien des Typs (I) bestehen bevorzugt aus folgenden weiter eingeschränkten Verbindungen:

Halogenatome sind hierbei bevorzugt F, Cl, Br oder I, mehr bevorzugt Cl und Br. Als Alkyl-, Alkenyl- und Alkynylreste in den verschiedenen Substituenten eignen sich hervorragend sowohl lineare als auch verzweigte Ketten.

[0097] Beispiele für Alkylreste, welche 1 bis 18 Kohlenstoffatome enthalten, sind Methyl, Ethyl, Propyl, Isopropyl, Butyl, Isobutyl, t-Butyl, Pentyl, 2-Pentyl, Hexyl, Heptyl, Octyl, 2-Ethylhexyl, t-Octyl, Nonyl, Decyl, Undecyl, Tridecyl, Tetradecyl, Hexadecyl und Octadecyl.

[0098] Beispiele für Alkenylreste mit 3 bis 18 Kohlenstoffatomen sind Propenyl, 2-Butenyl, 3-Butenyl, Isobutenyl, n-2,4-Pentadienyl, 3-Methyl-2-butenyl, n-2-Octenyl, n-2-Dodecenyl, Isododecenyl und Oleyl.

[0099] Beispiele für Alkinyl mit 3 bis 18 Kohlenstoffatomen sind Propinyl, 2-Butinyl, 3-Butinyl, n-2-Octinyl und n-2-Octadecinyl.

[0100] Beispiele für Hydroxy-substituierte Alkylreste sind Hydroxypropyl, Hydroxybutyl oder Hydroxyhexyl.

[0101] Beispiele für Halogen-substituierte Alkylreste sind Dichlorobutyl, Monobromobutyl oder Trichlorohexyl.

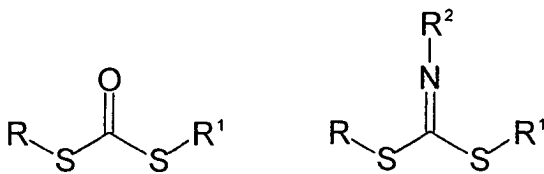
[0102] Ein geeigneter C₂-C₁₈-Hetero-Alkylrest mit mindestens einem O-Atom in der Kohlenstoffkette ist beispielsweise -CH₂-CH₂-O-CH₂-CH₃.

[0103] Als C₃-C₁₂-Cycloalkylreste dienen beispielsweise Cyclopropyl, Cyclopentyl, Cyclohexyl oder Trimethylcyclohexyl.

[0104] Als C₈-C₁₈-Arylreste dienen beispielsweise Phenyl, Naphthyl, Benzyl, 4-tert.-Butylbenzyl- oder weitere substituierte Phenyl, wie z.B. Ethyl, Toluol, Xylol, Mesitylen, Isopropylbenzol, Dichlorobenzol oder Bromtoluol.

[0105] Die vorstehenden Auflistungen dienen nur als Beispiele für die jeweiligen Verbindungsgruppen und besitzen keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

[0106] Weiterhin sind auch Verbindungen der folgenden Typen als Kontrollreagenzien einsetzbar



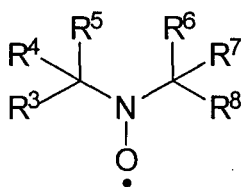
(III)

(IV)

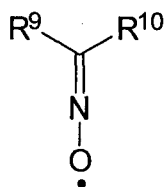
wobei R² ebenfalls unabhängig von R und R¹ aus der oben aufgeführten Gruppe für diese Reste gewählt werden kann.

[0107] Beim konventionellen ‚RAFT-Prozeß‘ wird zumeist nur bis zu geringen Umsätzen polymerisiert (WO 98/01478 A1), um möglichst enge Molekulargewichtsverteilungen zu realisieren. Durch die geringen Umsätze lassen sich diese Polymere aber nicht als Haftklebmassen und insbesondere nicht als Schmelzhaftkleber einsetzen, da der hohe Anteil an Restmonomeren die klebtechnischen Eigenschaften negativ beeinflusst, die Restmonomere im Aufkonzentrationsprozeß das Lösemittelrecyclat verunreinigen und die entsprechenden Selbstklebebänder ein sehr hohes Ausgasungsverhalten zeigen würden. Um diesen Nachteil niedriger Umsätze zu umgehen, wird in einer besonders bevorzugten Vorgehensweise die Polymerisation mehrfach initiiert.

[0108] Als weitere kontrollierte radikalische Polymerisationsmethode können Nitroxid-gesteuerte Polymerisationen durchgeführt werden. Zur Radikalstabilisierung werden in günstiger Vorgehensweise Nitroxide des Typs (Va) oder (Vb) eingesetzt:



(Va)



(Vb)

wobei $R^3, R^4, R^5, R^6, R^7, R^8, R^9, R^{10}$ unabhängig voneinander folgende Verbindungen oder Atome bedeuten:

- i) Halogenide, wie z.B. Chlor, Brom oder Iod
- ii) lineare, verzweigte, cyclische und heterocyclische Kohlenwasserstoffe mit 1 bis 20 Kohlenstoffatomen, die gesättigt, ungesättigt oder aromatisch sein können,
- iii) Ester $-COOR^{11}$, Alkoxide $-OR^{12}$ und/oder Phosphonate $-PO(OR^{13})_2$, wobei R^{11}, R^{12} oder R^{13} für Reste aus der Gruppe ii) stehen.

[0109] Verbindungen der Formeln (Va) oder (Vb) können auch an Polymerketten jeglicher Art gebunden sein (vorrangig in dem Sinne, dass zumindest einer der oben genannten Reste eine derartige Polymerkette darstellt) und somit zum Aufbau von Polyacrylathafklebmassen genutzt werden.

[0110] Mehr bevorzugt werden kontrollierte Regler für die Polymerisation von Verbindungen des Typs eingesetzt:

- 2,2,5,5-Tetramethyl-1-pyrrolidinyloxyl (PROXYL), 3-Carbamoyl-PROXYL, 2,2-dimethyl-4,5-cyclohexyl-PROXYL, 3-oxo-PROXYL, 3-Hydroxylimine-PROXYL, 3-Aminomethyl-PROXYL, 3-Methoxy-PROXYL, 3-t-Butyl-PROXYL, 3,4-Di-t-butyl-PROXYL
- 2,2,6,6-Tetramethyl-1-piperidinyloxyl (TEMPO), 4-Benzoyloxy-TEMPO, 4-Methoxy-TEMPO, 4-Chloro-TEMPO, 4-Hydroxy-TEMPO, 4-Oxo-TEMPO, 4-Amino-TEMPO, 2,2,6,6,-Tetraethyl-1-piperidinyloxyl, 2,2,6-Trimethyl-6-ethyl-1-piperidinyloxyl
- N-tert.-Butyl-1-phenyl-2-methyl propyl Nitroxid
- N-tert.-Butyl-1-(2-naphtyl)-2-methyl propyl Nitroxid
- N-tert.-Butyl-1-diethylphosphono-2,2-dimethyl propyl Nitroxid
- N-tert.-Butyl-1-dibenzylphosphono-2,2-dimethyl propyl Nitroxid
- N-(1-Phenyl-2-methyl propyl)-1-diethylphosphono-1-methyl ethyl Nitroxid
- Di-t-Butylnitroxid
- Diphenylnitroxid
- t-Butyl-t-amyl Nitroxid

[0111] Eine Reihe weiterer Polymerisationsmethoden, nach denen die Hafklebmassen in alternativer Vorgehensweise hergestellt werden können, lassen sich aus dem Stand der Technik wählen:

US 4,581,429 A offenbart ein kontrolliert radikalisches Polymerisationsverfahren, das als Initiator eine Verbindung der Formel R^1R^2N-O-Y anwendet, worin Y eine freie radikalische Spezies ist, die ungesättigte Monomere polymerisieren kann. Die Reaktionen weisen aber im allgemeinen geringe Umsätze auf. Besonders problematisch ist die Polymerisation von Acrylaten, die nur zu sehr geringen Ausbeuten und Molmassen abläuft. WO 98/13392 A1 beschreibt offenkettige Alkoxyaminverbindungen, die ein symmetrisches Substitutionsmuster aufweisen. EP 735 052 A1 offenbart ein Verfahren zur Herstellung thermoplastischer Elastomere mit engen Molmassenverteilungen. WO 96/24620 A1 beschreibt ein Polymerisationsverfahren, bei dem sehr spezielle Radikalverbindungen wie z.B. phosphorhaltige Nitroxide, die auf Imidazolidin basieren, eingesetzt werden. WO 98/44008 A1 offenbart spezielle Nitroxyle, die auf Morpholin, Piperazinonen und Piperazindionen basieren. DE 199 49 352 A1 beschreibt heterozyklische Alkoxyamine als Regulatoren in kontrolliert radikalischen Polymerisationen. Entsprechende Weiterentwicklungen der Alkoxyamine bzw. der korrespondierenden freien Nitroxide verbessern die Effizienz zur Herstellung von Polyacrylaten.

[0112] Als weitere kontrollierte Polymerisationsmethode lässt sich in vorteilhafter Weise zur Synthese der Polyacrylathafklebmassen die Atom Transfer Radical Polymerization (ATRP) einsetzen, wobei als Initiator bevorzugt monofunktionelle oder difunktionelle sekundäre oder tertiäre Halogenide und zur Abstraktion des(r) Halogenids(e) Cu-, Ni-, Fe-, Pd-, Pt-, Ru-, Os-, Rh-, Co-, Ir-, Ag- oder Au-Komplexe (EP 0 824 111 A1; EP 826 698 A1; EP 824 110 A1; EP 841 346 A1; EP 850 957 A1) eingesetzt werden. Die unterschiedlichen Möglichkeiten der ATRP sind ferner in den Schriften US 5,945,491 A, US 5,854,364 A und US 5,789,487 A beschrie-

ben.

Trägermaterialien

[0113] Als Trägermaterialien müssen Polymerfolien eingesetzt werden, die den gestellten Anforderungen entsprechen. Um einen genügen hohen Splitterschutz zu gewährleisten, sollte die Folie eine Reißkraft von größer 150 MPa nach ASTM D 882 aufweisen. Der Haze-Wert sollte bevorzugt einen Wert von kleiner 3 %, besser kleiner 1 % nach ASTM D 1003 aufweisen. Die Lichttransmission liegt bei 550 nm bei größer 80 %, besonders bevorzugt bei größer 85 %. Die Dicke der Folie liegt besonders bevorzugt zwischen 12 und 100 μm , besonders bevorzugt zwischen 23 und 75 μm .

[0114] So eignen sich z.B. hochtransparente Polyester-Folien. Insbesondere spezielle hochtransparente PET-Folien (PET: Polyethylenterephthalat) können eingesetzt werden.

[0115] So eignen sich z.B. Folien der Firma Mitsubishi mit dem Tradenamen Hostaphan™ oder der Firma Toray mit dem Tradenamen Lumirror™. Insbesondere die hochtransparenten Folien Lumirror™ T60 haben sich als hervorragend für die erfinderische Anwendung der Haftklebefolien herausgestellt.

[0116] Eine weitere sehr bevorzugte Spezies der Polyester stellen die Polybutylenterephthalat-Folien dar.

[0117] Neben Polyesterfolien lassen sich auch hochtransparente PVC-Folien (PVC: Polyvinylchlorid) einsetzen. Diese Folien können Weichmacher enthalten, um die Flexibilität zu erhöhen.

[0118] Des Weiteren lassen sich auch hochtransparente PP-Folie (PP: Polypropylen) einsetzen. Diese Folien sollten keine kristallinen Bereiche aufweisen, die die Transparenz stören können. Die PP-Folien können gestet, monoorientiert oder biaxial gereckt sein.

[0119] Im Sinne der Erfindung lassen sich aber auch andere transparente polyolefinischen Folien einsetzen. So eignen sich z.B. auch speziell funktionalisierte PE-Folien (PE: Polyethylen). So lassen sich als Comonomere neben Ethylen auch Cyclohexen oder Norbonenderivate einsetzen, die die Kristallisationsneigung unterdrücken. Es lassen sich aber auch noch eine Vielzahl anderer olefinische Comonomere neben Ethylen einsetzen, die durch die sterische Anordnung die Kristallisationsneigung unterbrechen.

[0120] Weiterhin können im Sinne der Erfindung PC-(Polycarbonyt), PMMA-(Polymethylmethacrylat) und PS-(Polystyrol)-Folien eingesetzt werden. Die Folien sollten bevorzugt eine Brechungsindex n_d von größer 1,49 aufweisen.

[0121] Neben reinem Polystyrol lässt sich auch zur Verringerung der Kristallisationsneigung neben Styrol auch andere Comonomere, wie z.B. Butadien, einsetzen.

[0122] Weiterhin lassen sich auch Polyethersulfon und Polysulfon Filme als Trägermaterialien einsetzen. Diese sind z.B. von der Firma BASF unter dem Tradenamen Ultrason™ E und Ultrason™ S beziehen.

[0123] Des Weiteren lassen sich auch Triacetylcellulose (TAC) Filme als Trägermaterialien einsetzen. Weitere Cellulose Rohstoffe sind Cellulosebutyrat, Cellulosepropionat und Ethylcellulose einsetzen, die als Comonomere oder als Homopolymere ebenfalls als Trägerfolien eingesetzt werden können.

[0124] Im Sinne der Erfindung lassen sich auch besonders bevorzugt hochtransparente TPU-Folien (TPU: thermoplastische Polyurethane) einsetzen. Diese sind z.B. kommerziell erhältlich von der Firma Elastogran GmbH.

[0125] Weiterhin lassen sich auch hochtransparente Polyamid- und Copolyamid-Folien einsetzen.

[0126] Des Weiteren lassen sich auch Folien auf Basis von Polyvinylalkohol und Polyvinylbutyral einsetzen.

[0127] Generell sind alle weiteren bisher nicht genannten hochtransparenten Folien einsetzen, die einen Brechungsindex n_d von größer 1,49 aufweisen, eine Reißkraft von größer 50 MPa nach ASTM D882 aufweisen, einen Haze-Wert von kleiner 3 %, sehr bevorzugt von kleiner 2 %, noch besser kleiner 1 % nach ASTM D1003 aufweisen und eine Licht-Transmission bei 550 nm von größer 80 % nach ASTM D1003 aufweisen.

[0128] Neben einschichtigen Folien lassen sich auch mehrschichtige Folien einsetzen, die z.B. coextrudiert hergestellt werden. Hierfür können die zuvor genannten Polymermaterialien miteinander kombiniert werden.

[0129] Des Weiteren können die Folien behandelt sein. So können z.B. Bedampfungen vorgenommen sein mit z.B. Zinkoxid, oder Lacke oder Haftvermittler aufgetragen sein.

[0130] Die Foliendicke beträgt in einer bevorzugten Auslegung der Erfindung zwischen 4 und 150 μm , besonders bevorzugt zwischen 12 und 100 μm .

Produktaufbauten

[0131] Die Haftklebebänder können insbesondere wie folgt aufgebaut sein:

- a) einschichtige Klebstofffolien bestehend aus einer Folienträgerschicht und einer Haftklebemasse
- b) mehrschichtige Klebstofffolien, bestehend aus einer Folienträgerschicht und beidseitig die Haftklebemasse beschichtet.

a) Einschichtige Produktaufbauten

[0132] Die Haftklebemassen können auf für Haftklebebänder geläufige Folien, wie z.B. Polyester, PET, PC, PP, BOPP (biaxial orientiertes Polypropylen), PMMA, Polyamid, Polyimid, Polyurethane, PVC beschichtet werden.

[0133] Weitere geeignete Trägermaterialien für einseitige Haftklebebänder sind z.B. in US 3,140,340, US 3,648,348, US 4,576,850, US 4,588,258, US 4,775,219, US 4,801,193, US 4,805,984, US 4,895,428, US 4,906,070, US 4,938,563, US 5,056,892, US 5,138,488, US 5,175,030 und US 5,183,597 beschrieben. Im Sinne dieser Anmeldung ist die Verwendung transparenter Träger zu bevorzugen.

b) Mehrschichtaufbauten

[0134] In der einfachsten Ausführung wird mit der Haftklebemasse ein doppelseitiges Haftklebeband aufgebaut, wobei als Trägermaterial wiederum die unterschiedlichsten Folien, wie z.B. Polyester, PET, PC, PMMA, PP, BOPP, Polyamid, Polyimid, Polyurethane oder PVC eingesetzt werden können. Zur Aufrollung zum Haftklebeband werden die doppelseitigen Haftklebebänder bevorzugt mit einem Releaseliner eingedeckt. Als Trennpapiere eignen sich Glassine-, HOPE- oder LDPE-Liner (HOPE: High Density Polyethylene; LDPE: Low Density Polyethylene), die in einer bevorzugten Auslegung einen abgestuften Release besitzen. In einer sehr bevorzugten Auslegung der Erfindung wird ein Folienreleaseliner eingesetzt. Der Folienreleaseliner sollte in einer bevorzugten Vorgehensweise eine Abstufung besitzen. Des Weiteren sollte der Folienreleaseliner eine extrem glatte Oberfläche besitzen, so dass keine Strukturierung der Klebemasse durch den Releaseliner vorgenommen wird. Dies wird bevorzugt durch die Verwendung von antiblockmittelfreien PET-Folien in Kombination von Silikonsystemen, die aus Lösung beschichtet wurden, erreicht.

[0135] Weiterhin lassen sich als Träger- und Stabilisierungsfolie wiederum Folien einsetzen, die ebenfalls eine hohen Brechungsindex n_d von größer 1,43 bei 20 °C besitzen.

Verwendung

[0136] Die Verwendung der einseitigen Haftklebebänder auf dem Glasfenster kann nach unterschiedlichen Mechanismen erfolgen. Einige Ausführungsform der erfindungsgemäßen Verwendung sollen anhand einiger beispielhafter Abbildungen ([Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#)) dargestellt werden, ohne sich durch die Wahl der Ausführungsformen in der Erfindung unnötig beschränken zu wollen. In den Figuren bedeuten:

Bezugszeichenliste

- 1 Erfindungsgemäße einseitige transparente Haftklebefolie
- 2 Erfindungsgemäße doppelseitige transparente Haftklebefolie
- 3 Gehäuse (Substrat, auf dem die Glasscheibe befestigt werden soll)
- 4 Hintergrund, z.B. Display; Beleuchtung
- 5 Doppelseitiges Klebeband (insbesondere Stanzling)
- 6 Glasfenster

[0137] In einer ersten erfindungsgemäßen Ausführung wird das Glasfenster vollflächig mit der transparenten Haftklebefolie verklebt und dann auf dem Gehäuserahmen mit einem zusätzlichen doppelseitigen Haftklebeband fixiert. Diese Ausführungsform ist in [Fig. 1](#) dargestellt.

[0138] [Fig. 2](#) zeigt eine weitere erfindungsgemäße Ausführung; hier wird das Glasfenster nicht vollflächig mit der transparenten Haftklebefolie verklebt; sondern nur in dem Bereich, der optisch durchgängig bleibt. Im Gehäuse-Rahmenbereich wird das Glasfenster mit einem zusätzlichen doppelseitigen Haftklebeband fixiert.

[0139] Die Verwendung der doppelseitigen transparenten Haftklebefolie auf dem Glasfenster kann bevorzugt nach dem in [Fig. 3](#) gezeigten Mechanismus erfolgen. Das Glasfenster wird hier vollflächig mit der transparenten doppelseitigen Haftklebefolie verklebt und dann im Rahmen/Gehäuse fixiert.

[0140] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindung liegt das Glasfenster innen im Gehäuse; vgl. [Fig. 4](#). Zum Fixieren der Glasscheibe am Gehäuserahmen wird auch hier ein doppelseitiges Klebeband (Stanzling) eingesetzt; während die einseitige erfindungsgemäße Haftklebefolie auf der dem Rahmen abgewandten Seite des Glasfensters vorgesehen ist.

[0141] Um eine optimale vollflächige Verklebung der erfindungsgemäßen Splitterschutzklebefolie mit dem Glasfenster zu erreichen, ist es in einer bevorzugten Vorgehensweise vorteilhaft, die Muster nach der Verklebung temperiert, insbesondere beispielsweise bei 40 °C, zu lagern, um so das Auffließverhalten der Klebmasse zu optimieren und Luft einschließen zu minimieren.

Prüfmethoden

A. Brechungsindex

[0142] Der Brechungsindex der Haftklebmasse wurde in einem 25 µm dicken Film mit dem Optronic Meßgerät der Fa. Krüss bei 25 °C und weißem Licht ($\lambda = 550 \text{ nm} \pm 150 \text{ nm}$) nach dem Abbeschen Prinzip gemessen. Zur Temperaturstabilisierung wurde das Gerät in Verbindung mit einem Thermostaten der Fa. Lauda betrieben.

B. Klebkraft

[0143] Die Prüfung der Schälfestigkeit (Klebkraft) erfolgte gemäß PSTC-1. Die Haftklebefolie wird auf eine Glasplatte aufgebracht. Ein 2 cm breiter Streifen der Haftklebefolie (weiterhin: „Klebestreifen“) wird durch dreimaliges doppeltes Überrollen mittels einer 2 kg Rolle verklebt. Die Platte wird eingespannt und der Klebestreifen über sein freies Ende an einer Zugprüfmaschine unter einem Schälwinkel von 180° mit einer Geschwindigkeit von 300 mm/min abgezogen. Die Kraft wird in N/cm angegeben.

C. Kugelfalltest

[0144] Die Haftklebefolie wird auf eine 1,1 mm dicke Glasscheibe der Firma Schott blasenfrei fixiert. Die Verklebungsfläche beträgt 4 cm × 6 cm. Anschließend wurde der Verbund 48 h bei 23 °C und 50 % Feuchtigkeit gelagert. Dann wird der Verbund in einer Aufnahme fixiert, so dass die Glasoberfläche horizontal ausgerichtet ist und die Glasseite oben liegt. 1 m oberhalb der Glasfläche wird eine Stahlkugel mit 63,7 g fixiert. Dann wird die Stahlkugel dem freien Fall ausgesetzt, so dass diese auf die Glasscheibe stürzt. Der Test gilt als bestanden, wenn sich weniger als 5 Gew.-% der Glassplitter nach dem Kugelfalltest lösen. Der Verlust wird gravimetrisch bestimmt (Bestimmung des Gewichtes vor und nach dem Kugelfalltest).

D. Transmission

[0145] Die Bestimmung der Transmission bei 550 nm erfolgt nach ASTM D1003. Vermessen wurde der Verbund aus optisch transparenter Klebefolie und der Glasplatte.

E. Lichtbeständigkeit

[0146] Der Verbund aus Klebeband und Glasplatte wird in der Größe 4 cm × 20 cm zur Hälfte mit einem Pappstreifen abgedeckt und dann 300 h mit Osram Ultra Vitalux 300 W Lampen in einem Abstand von 50 cm bestrahlt. Nach der Bestrahlung wird der Pappstreifen entfernt und die Verfärbung optisch beurteilt.

[0147] Der Test wird bestanden, wenn keine unterschiedlichen Färbungen der bestrahlten und der abgedeckten Bereiche festzustellen sind (wenn also keine durch das bloße Auge feststellbaren Verfärbungen auftreten).

Prüfmusterherstellung

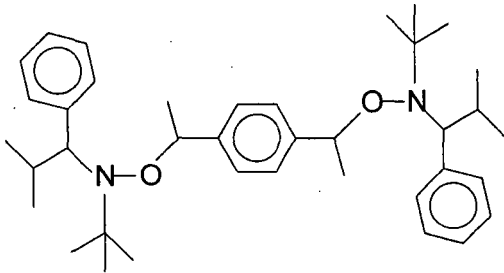
Folie:

[0148] Als Trägerfolie wurde eine 50 µm PET Folie des Typs Lumirror™ T60 der Firma Toray eingesetzt.

Herstellung von Nitroxiden:

(a) Herstellung des difunktionellen Alkoxyamins (NIT 3):

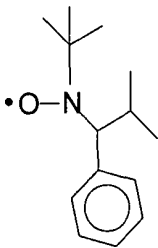
[0149] Es wurde analog der Versuchsvorschrift aus Journal of American Chemical Society, 1999, 121(16), 3904 vorgegangen. Als Ausgangsstoffe wurden 1,4-Divinylbenzol und Nitroxid (NIT 4) eingesetzt.



(NIT 3)

(b) Herstellung des Nitroxids (NIT 4) (2,2,5-Trimethyl-4-phenyl-3-azahexan-3-nitroxid):

[0150] Es wurde analog der Versuchsvorschrift aus Journal of American Chemical Society, 1999, 121(16), 3904 vorgegangen.



(NIT 4)

Herstellung des Polymers 1:

[0151] Für die Polymerisation wurden von Stabilisatoren gereinigte Monomere eingesetzt. Ein für radikalische Polymerisationen konventioneller 2 L-Glasreaktor wurde mit 32 g Acrylsäure, 168 g n-Butylacrylat, 200 g 2-Ethylhexylacrylat, und 300 g Aceton/Isopropanol (97:3) befüllt. Nach 45 Minuten Durchleiten mit Stickstoffgas unter Rühren wurde der Reaktor auf 58 °C hochgeheizt und 0,2 g 2,2'-azobis(2-methylbutyronitril) [Vazo 67®; Fa. DuPont] hinzugegeben. Anschließend wurde das äußere Heizbad auf 75 °C erwärmt und die Reaktion konstant bei dieser Außentemperatur durchgeführt. Nach 1 h Reaktionszeit wurden wiederum 0,2 g Vazo 67® hinzugegeben. Nach 3 und 6 h wurde mit jeweils 150 g Aceton/Isopropanol Gemisch verdünnt. Zur Reduktion der Restinitiatoren wurden nach 8 und nach 10 h jeweils 0,4 g Di-(4-tert-butylcyclohexyl)peroxydicarbonat [Perkadox 16®; Fa. Akzo Nobel] hinzugegeben.

[0152] Die Reaktion wurde nach 22 h Reaktionszeit abgebrochen und auf Raumtemperatur abgekühlt.

Herstellung des Polymer 2:

[0153] Für die Polymerisation wurden von Stabilisatoren gereinigte Monomere eingesetzt. Ein für radikalische Polymerisationen konventioneller 2 L-Glasreaktor wurde mit 20 g Acrylsäure, 40 g Methylacrylat, 140 g n-Butylacrylat, 200 g 2-Ethylhexylacrylat, und 300 g Aceton/Isopropanol (97:3) befüllt. Nach 45 Minuten Durchleiten mit Stickstoffgas unter Rühren wurde der Reaktor auf 58 °C hochgeheizt und 0,2 g Vazo 67[®] (Fa. DuPont) hinzugegeben. Anschließend wurde das äußere Heizbad auf 75 °C erwärmt und die Reaktion konstant bei dieser Außentemperatur durchgeführt. Nach 1 h Reaktionszeit wurde wiederum 0,2 g Vazo 67[®] hinzugegeben. Nach 3 und 6 h wurde mit jeweils 150 g Aceton/Isopropanol Gemisch verdünnt. Zur Reduktion der Restinitiatoren wurden nach 8 und nach 10 h jeweils 0,4 g Perkadox 16[®] (Fa. Akzo Nobel) hinzugegeben. Die Reaktion wurde nach 22 h Reaktionszeit abgebrochen und auf Raumtemperatur abgekühlt.

Herstellung des Polymer 3:

[0154] Allgemeine Durchführung: Eine Mischung aus dem Alkoxyamin (NIT 3) und dem Nitroxid (NIT 4) (10 Mol-% zu Alkoxyamin (NIT 3)) wird mit dem Monomeren B [für den späteren Polymerblock P(B)] gemischt, mehrmals unter Herabkühlen auf – 78 °C entgast und anschließend in einem geschlossenen Behälter unter Druck auf 110 °C erhitzt. Nach 36 h Reaktionszeit wird das Monomer A [für den späteren Polymerblock P(A)] hinzugegeben und weitere 24 Stunden bei dieser Temperatur polymerisiert.

[0155] In Analogie zur allgemeinen Durchführung der Polymerisation wurden 0,739 g des difunktionellen Initiators (NIT 3), 0,0287 g des freien Nitroxids (NIT 4), 128 g Isobornylacrylat (destilliert) und 192 g 2-Ethylhexylacrylat (destilliert) als Monomere (B) und 180 g o-Methoxystyrol (destilliert) als Monomer (A) eingesetzt. Zur Isolierung des Polymers wurde auf Raumtemperatur abgekühlt, das Blockcopolymer in 750 ml Dichlormethan gelöst und dann in 6,0 l Methanol (auf – 78 °C gekühlt) unter starkem Rühren gefällt. Der Niederschlag wurde über eine gekühlte Fritte abfiltriert.

[0156] Das erhaltene Produkt wurde im Vakuumtrockenschrank bei 10 Torr und 45 °C 12 Stunden lang aufkonzentriert. Der Brechungsindex n_d wurde nach Testmethode A bestimmt und betrug 1,525.

Abmischung der Vernetzerlösung

[0157] Die aus der Polymerisation resultierenden Lösungen der Polymere 1 und 2 wurden jeweils unter Rühren mit 0,3 Gew.-% Aluminium(III)cetylacetonat abgemischt und mit Aceton auf 30 % Feststoffgehalt verdünnt.

Herstellung des Haftklebefolienmusters Beispiel 1:

[0158] Eine kommerziell erhältliche 50 µm dicke PET-Folie des Typs Lumirror[™] T60 der Firma Toray (entspricht den Anforderungen an Reißfestigkeit, Haze-Wert und Transmission nach Anspruch 1) wurde mit Polymer 1 mittels eines Streichbalkens beschichtet. Anschließend wurde langsam das Lösungsmittel abgedampft. Die Klebefolienmuster wurden dann 10 Minuten bei 120 °C getrocknet. Der Masseauftrag betrug nach dem Trocknen 100 g/m².

Herstellung des Haftklebefolienmusters Beispiel 2:

[0159] Eine kommerziell erhältliche 50 µm dicke PET-Folie des Typs Lumirror[™] T60 der Firma Toray wurde mit Polymer 2 mittels eines Streichbalkens beschichtet. Anschließend wurde langsam das Lösungsmittel abgedampft. Die Klebefolienmuster wurden dann 10 Minuten bei 120 °C getrocknet. Der Masseauftrag betrug nach dem Trocknen 100 g/m².

Herstellung des Haftklebefolienmusters Beispiel 3:

[0160] Eine 50 µm dicke PET Folie des Typs Lumirror[™] T60 der Firma Toray wurde mit Polymer 3 mittels eines Streichbalkens beschichtet. Anschließend wurde langsam das Lösungsmittel abgedampft. Die Klebefolienmuster wurden dann 10 Minuten bei 120 °C getrocknet. Der Masseauftrag betrug nach dem Trocknen 100 g/m².

Herstellung des Haftklebefolienmusters Beispiel 4:

[0161] Eine 50 µm PET Folie des Typs Lumirror[™] T60 der Firma Toray wurde mit Polymer 1 mittels eines

Streichbalkens beschichtet. Anschließend wurde langsam das Lösungsmittel abgedampft. Die Klebefolienmuster wurden dann 10 Minuten bei 120 °C getrocknet. Der Masseauftrag betrug nach dem Trocknen 50 g/m². Dann wurde mit einem PET-Releaseliner der Firma Siliconature (transparente PET Folie, 50 µm dick, einseitig silikonisiert mit einem aus Lösung beschichteten Silikonsystem und einer Rauigkeit von kleiner 0,1 Ra) blasenfrei abgedeckt. Das Klebefolienmuster wurde dann gewendet und dann auf der noch unbeschichteten PET-Seite des Trägers wiederum mit Polymer 1 mittels eines Streichbalkens beschichtet. Anschließend wurde langsam das Lösungsmittel abgedampft. Die Klebefolienmuster wurden dann 10 Minuten bei 120 °C getrocknet. Der Masseauftrag betrug nach dem Trocknen 50 g/m². Auch diese Seite wurde dann mit einem PET-Releaseliner der Firma Siliconature (transparente PET Folie, 50 µm dick, einseitig silikonisiert mit einem aus Lösung beschichteten Silikonsystem und einer Rauigkeit von kleiner 0,1 Ra) blasenfrei abgedeckt.

Herstellung des Haftklebefolienmusters Beispiel 5:

[0162] Eine 50 µm PET Folie des Typs Lumirror™ T60 der Firma Toray wurde mit Polymer 2 mittels eines Streichbalkens beschichtet. Anschließend wurde langsam das Lösungsmittel abgedampft. Die Klebefolienmuster wurden dann 10 Minuten bei 120 °C getrocknet. Der Masseauftrag betrug nach dem Trocknen 50 g/m². Dann wurde mit einem PET-Releaseliner der Firma Siliconature (transparente PET Folie, 50 µm dick, einseitig silikonisiert mit einem aus Lösung beschichteten Silikonsystem und einer Rauigkeit von kleiner 0,1 Ra) blasenfrei abgedeckt. Das Klebebandmuster wurde dann gewendet und dann auf der noch unbeschichteten PET-Seite des Trägers wiederum mit Polymer 2 mittels eines Streichbalkens beschichtet. Anschließend wurde langsam das Lösungsmittel abgedampft. Die Klebefolienmuster wurden dann 10 Minuten bei 120 °C getrocknet. Der Masseauftrag betrug nach dem Trocknen 50 g/m². Auch diese Seite wurde dann mit einem PET-Releaseliner der Firma Siliconature (transparente PET Folie, 50 µm dick, einseitig silikonisiert mit einem aus Lösung beschichteten Silikonsystem und einer Rauigkeit von kleiner 0,1 Ra) blasenfrei abgedeckt.

Verklebung;

[0163] Die Haftklebefolienmuster (Beispiele 1 bis 5) wurden mit Hilfe einer Gummiwalze blasenfrei auf die 1,1 mm dicke Glasscheibe D 263 T (Borosilikatglas mit Brechungsindex n_d 1,5231) von der Firma Schott aufgebracht. Für die doppelseitigen Haftklebefolien wurde auf einer Seite der Releaseliner entfernt, bevor die Verklebung vorgenommen wurde. Der Anpressdruck betrug 40 N/cm² für 10 Sekunden.

Ergebnisse

Ergebnisse

[0164] Nach der Prüfmusterherstellung wurden zunächst von allen Beispielen 1 bis 5 die Klebkräfte auf Glas vermessen. Die Werte sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1	
Beispiel	KK Glas (Test B)
1	7,8
2	8,9
3	6,4
4	8,2
5	9,6

KK: Sofortklebkraft in N/cm

[0165] Aus den gemessenen Werten geht hervor, dass die eingesetzten Haftklebefolien hohe Sofortklebkräfte auf Glas aufweisen und somit eine gute Haftung aufbauen.

[0166] Weiterhin wurden alle Beispiele 1 bis 5 mit dem Kugelfalltest C untersucht. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2	
Beispiel	Kugelfalltest (Test C)
1	< 2 Gew.-%*
2	< 2 Gew.-%*
3	< 2 Gew.-%*
4	< 2 Gew.-%*
5	< 2 Gew.-%*

* bezogen auf das Gewichts des Glases

[0167] Den Ergebnissen kann entnommen werden, dass durch den gezielten Aufbau der Haftklebefolien (Struktur der Trägerfolie („Backing“) als auch der Klebmasse) das Eigenschaftsprofil so optimiert ist, dass ein sehr guter Splitterschutz besteht. Der Test wurde mit allen Beispielen (1 bis 5) deutlich bestanden. In keinem Fall lösten sich mehr als 2 Gew.-% der Glassplitter.

[0168] Des Weiteren wurden mit allen Beispielen 1 bis 5 der Transmissionstest D durchgeführt. Hiermit wurde überprüft, ob bei Verklebung des Splitterschutzklebbandes mit dem Glasfenster eine genügend hohe Transmission zur Verfügung steht. Die gemessenen Werte des Verbundes sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3	
Beispiel	Transmission (Test D)
1	78 %
2	78 %
3	74 %
4	76 %
5	76 %

[0169] Der Tabelle 3 kann entnommen werden, dass alle Beispiele 1-5 eine Transmission von größer 70 % aufweisen und somit eine hohe optische Klarheit aufweisen.

[0170] Für den Einsatz in Außenanwendungen wurde zudem der Lichtbeständigkeitstest E durchgeführt. Hier werden die Haftklebefolienmuster der Beispiele 1-5 jeweils 300 h mit intensiven Glühlampen bestrahlt, die die Sonnenlichteinwirkung simulieren. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 zusammengefasst.

Tabelle 5	
Beispiel	Lichtbeständigkeit (Test E)
1	Bestanden
2	Bestanden
3	Bestanden
4	Bestanden
5	Bestanden

[0171] Die Ergebnisse belegen, dass die für Polyacrylate üblichen hohen Alterungsstabilitäten realisiert werden. Somit lassen sich die erfindungsgemäßen Haftklebefolien auch für Langzeitanwendungen einsetzen. Es tritt keine Verfärbung ein, die die Darstellung des Bildes verzerren oder farblich verändern würde.

[0172] Neben den Testmethoden wurden die Beispiele 1 bis 5 einem anwendungstechnischen Test unterzogen und der Verbund aus Glasscheibe und Haftklebefolien der Beispiel 1-5 in PC-Gehäusen verklebt. Alle Beispiele zeigten eine gute Eignung für die praktische Anwendung.

Patentansprüche

1. Haftklebefolie, umfassend zumindest eine Trägerfolie und zumindest eine Schicht einer Haftklebmas-

se, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trägerfolie

- eine Reißfestigkeit von mindestens 50 MPa, gemessen nach ASTM D882,
 - einen Haze-Wert von nicht mehr als 3 %, gemessen nach ASTM D1003, und
 - eine Transmission bei einem Licht einer Wellenlänge von 550 nm von mindestens 80 %, gemessen nach ASTM D1003 besitzt,
- und dass die Haftklebefolie
- eine Transmission von mindestens 70 % besitzt, gemessen nach ASTM D1003.

2. Haftklebefolie nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Haze-Wert der Trägerfolie nicht mehr als 2 %, bevorzugt von nicht mehr als 1 %, gemessen nach ASTM D1003, beträgt.

3. Haftklebefolie nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerfolie einen Brechungsindex von mindestens 1,48, bevorzugt von mindestens 1,49 besitzt.

4. Haftklebefolie nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Haftklebemasse eine solche auf Basis von Polyacrylaten und/oder Polymethacrylaten ist.

5. Haftklebefolie nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Haftklebemasse einen Brechungsindex von 1,43 (25 °C; $\lambda = 550 \text{ nm} \pm 150 \text{ nm}$) hat.

6. Haftklebefolie nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Haftklebemasse eine solche auf Basis von Acrylatblockcopolymeren ist.

7. Haftklebefolie nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Haftklebemasse eine solche auf Basis von Silikonkautschuken ist.

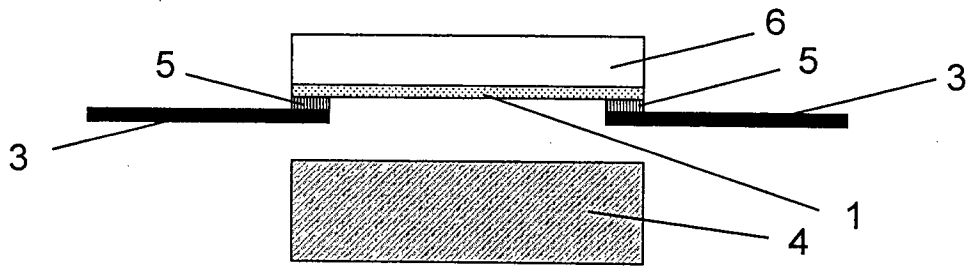
8. Haftklebefolie nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Haftklebemasse einen Brechungsindex von 1,52 (25 °C; $\lambda = 550 \text{ nm} \pm 150 \text{ nm}$) hat.

9. Verbund, bestehend aus einer Haftklebefolie nach einem der vorangehenden Ansprüche und einer Glasscheibe auf der der Trägerfolie abgewandten Seite der Haftklebemassenschicht.

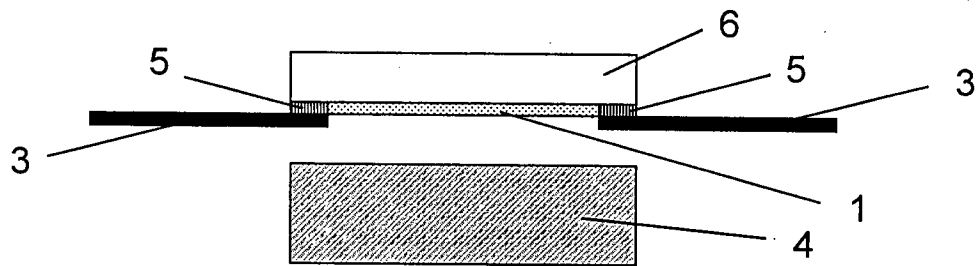
10. Verwendung einer ein- oder doppelseitigen Haftklebefolie nach einem der Ansprüche 1 bis 8 als Splitterungsschutz für Glasscheiben, insbesondere im Bereich der Konsumgüterelektronik.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

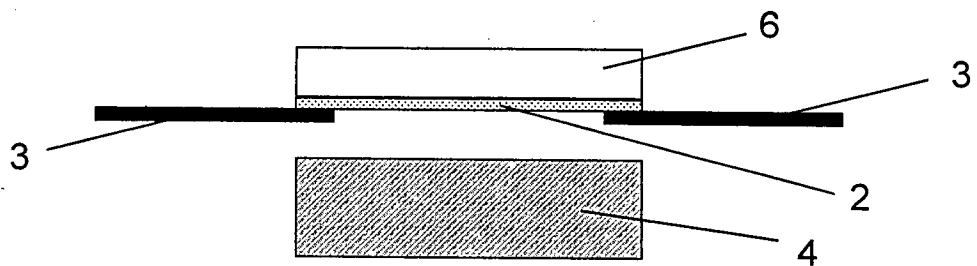
Anhängende Zeichnungen



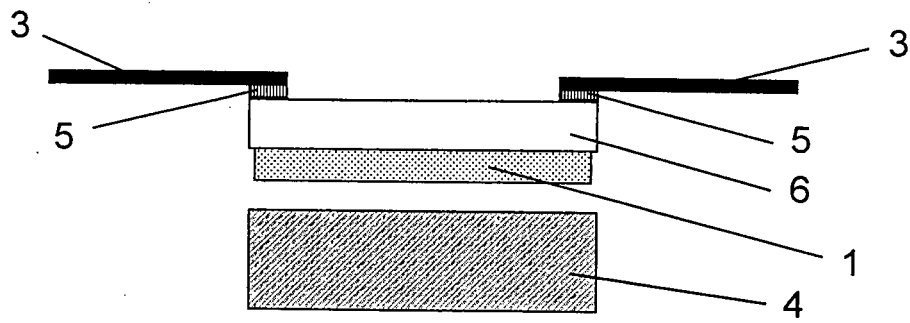
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4