

(19)



(11)

**EP 2 572 403 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**08.08.2018 Patentblatt 2018/32**

(51) Int Cl.:  
**H01Q 1/12** (2006.01)      **H01Q 1/32** (2006.01)  
**H01Q 9/40** (2006.01)      **H01Q 9/42** (2006.01)  
**H01Q 21/30** (2006.01)      **H01Q 5/00** (2015.01)

(21) Anmeldenummer: **11720758.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2011/058091**

(22) Anmeldetag: **18.05.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2011/144680 (24.11.2011 Gazette 2011/47)**

(54) **BANDBREITENOPTIMIERTE ANTENNE DURCH HYBRIDEN AUFBAU AUS FLÄCHEN- UND LINIENSTRAHLER**

ANTENNA WITH OPTIMISED BANDWIDTH WITH OPTIMISED CONSTRUCTION OF SURFACE AND LINE TRANSMITTER

ANTENNE À LARGEUR DE BANDE OPTIMISÉE PAR LE MONTAGE HYBRIDE DE DISPOSITIFS DE RAYONNEMENT PLATS OU LINÉAIRES

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

- **DEGEN, Christoph**  
2072 Aachen (DE)
- **DROSTE, Stefan**  
52134 Herzogenrath (DE)

(30) Priorität: **19.05.2010 EP 10163201**

(74) Vertreter: **Gebauer, Dieter Edmund Splanemann**  
**Patentanwälte Partnerschaft**  
**Rumfordstraße 7**  
**80469 München (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**27.03.2013 Patentblatt 2013/13**

(73) Patentinhaber: **Saint-Gobain Glass France**  
**92400 Courbevoie (FR)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 1 858 114      EP-A2- 0 418 047**  
**US-A- 4 736 206      US-A- 4 768 037**  
**US-A- 5 128 685      US-A- 5 285 048**

(72) Erfinder:  
 • **VORTMEIER, Gunther**  
72631 Aichtal (DE)

**EP 2 572 403 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen hybriden Antennenaufbau aus Flächen- und Linienstrahler.

**[0002]** Substrate mit elektrisch leitfähigen Beschichtungen sind in der Patentliteratur bereits vielfach beschrieben worden. Lediglich beispielhaft sei diesbezüglich auf die Druckschriften DE 19858227 C1, DE 102008018147 A1 und DE 102008029986 A1 verwiesen. In aller Regel dient die leitfähige Beschichtung zur Reflexion von Wärmestrahlen und sorgt somit beispielsweise in Kraftfahrzeugen oder in Gebäuden für eine Verbesserung des thermischen Komforts. Vielfach wird sie auch als Heizschicht verwendet, um eine transparente Scheibe vollflächig elektrisch zu beheizen.

**[0003]** Wie beispielsweise aus den Druckschriften DE 10106125 A1, DE 10319606 A1, EP 0720249 A2 und US 2003/0112190 A1 bekannt ist, lassen sich transparente Beschichtungen wegen ihrer elektrischen Leitfähigkeit auch als flächenförmige Antennen zum Empfangen von elektromagnetischen Wellen einsetzen. Dazu wird die leitfähige Beschichtung mit einer Koppel­elektrode galvanisch oder kapazitiv gekoppelt und das Antennensignal im Randbereich der Scheibe zur Verfügung gestellt. Über einen Anschlussleiter, typischer Weise unter Zwischenschaltung eines Antennenverstärkers, werden die Antennensignale einem Empfangsgerät zugeführt. Als Anschlussleiter werden gewöhnlich ungeschirmte Litzendrähte oder Folienleiter eingesetzt, die zwar über einen relativ niedrigen Ohmschen Widerstand verfügen und nur geringe ohmsche Leistungsverluste verursachen, jedoch keine definierte Signalübertragung zulassen, da es durch unvermeidliche Lagetoleranzen zu undefinierten Verkopplungen mit der elektrisch leitfähigen Fahrzeugkarosserie oder benachbarten Leitern kommen kann, so dass die Schwankungsbreite wichtiger Antenneneigenschaften wie Bandbreite, Effizienz und Fußpunktimpedanz relativ groß ist. Aus diesem Grunde müssen derartige ungeschirmte Leiter relativ kurz gehalten werden.

**[0004]** Durch die Verwendung spezieller Hochfrequenzleiter, welche neben einem Signalleiter mindestens einen Masseleiter mit sich führen (Koaxialleiter, Koplanarleiter, Mikrostreifenleiter usw.) können Signalverluste vermieden werden. Solche Hochfrequenzleiter sind jedoch aufwändig und kostenintensiv und benötigen relativ viel Bauraum. Zudem erfordern sie eine gleichermaßen aufwändige Verbindungstechnik. In Kraftfahrzeugen ist der Antennenverstärker mit der elektrisch leitfähigen Fahrzeugkarosserie elektrisch verbunden, wobei durch diese elektrische Verbindung ein hochfrequenztechnisch wirksames Bezugspotenzial (Masse) für das Antennensignal vorgegeben wird. Die nutzbare Antennenspannung ergibt sich aus der Differenz zwischen dem Bezugspotenzial und dem Potenzial des Antennensignals.

**[0005]** Die als flächenförmige Antenne bzw. Flächenantenne zum Empfangen von elektromagnetischen Wel-

len dienende leitfähige Beschichtung wird aufgrund der Tatsache, dass sie auch zum Senden von elektromagnetischen Wellen eingesetzt werden kann, hier und im Weiteren auch als "Flächenstrahler" bezeichnet. Im Unterschied und in Abgrenzung zu Flächenstrahlern verfü-  
5 gen linienförmige Antennen bzw. Linienantennen zum Empfangen von elektromagnetischen Wellen, welche hier und im Weiteren auch als "Linienstrahler" bezeichnet werden, über eine geometrische Länge (L), die deren  
10 geometrische Breite (B) um mehrere Größenordnungen übersteigt. Die geometrische Länge eines Linienstrahlers ist der Abstand zwischen Antennenfußpunkt und Antennenspitze, die geometrische Breite die hierzu senkrechte Abmessung. Für Linienstrahler gilt in der Regel  
15 der folgende Zusammenhang:  $L/B \geq 100$ . Entsprechendes gilt bei Linienantennen für deren geometrische Höhe (H), worunter eine Abmessung zu verstehen ist, die sowohl senkrecht zur Länge (L) als auch senkrecht zur Breite (B) ist, wobei in der Regel der folgende Zusammen-  
20 hang:  $L/H \geq 100$  gilt.

**[0006]** Die in konventionellen (nicht mit einer leitfähigen Beschichtung ausgestatteten) Windschutzscheiben verbauten Antennen sind vom Typ Linienstrahler, da diese auch in Windschutzscheiben von Kraftfahrzeugen ein-  
25 gesetzt werden dürfen, vorausgesetzt, dass sie unter Beachtung gesetzlicher Vorschriften die Sicht des Fahrers nicht beeinträchtigen. Dies kann beispielsweise durch Feindrähte mit einem Durchmesser von typischerweise 10 bis 150  $\mu\text{m}$  erreicht werden.

**[0007]** Durch Linienstrahler kann im Bereich der terrestrischen Bänder II bis V ein zufrieden stellendes Antennensignal bereitgestellt werden. Gemäß einer Defini-  
30 tion der Internationalen Fernmeldeunion (ITU = International Telecommunication Union) handelt es sich hierbei um den Frequenzbereich von 87,5 MHz bis 960 MHz (Band II: 87,5-100 MHz, Band III: 162-230 MHz, Band IV: 470-582 MHz, Band V: 582-960 MHz). Allerdings lässt sich durch Linienstrahler im vorgelagerten Frequenzbe-  
35 reich von Band I (41-68 MHz) keine zufrieden stellende Empfangsleistung mehr erzielen. Gleiches gilt auch für Frequenzen unterhalb von Band I.

**[0008]** Wird eine solche konventionelle Konfiguration, bestehend aus Windschutzscheibe und Linienstrahler, zusätzlich mit einer elektrisch leitfähigen Schicht aus-  
45 gestattet, das heißt, wird ein Linienstrahler mit einer elektrisch leitfähigen Schicht belastet, verliert der Linienstrahler seine breitbandigen Eigenschaften. Dies ist primär auf die Nahfeldverkopplung zwischen Flächen- und Linienstrahler und eine den Linienstrahler abschir-  
50 mende Wirkung der leitfähigen Schicht zurückzuführen, was sich insbesondere mit zunehmender Frequenz negativ auf die Empfangsleistung des Linienstrahlers auswirkt. Auch eine breite Variation der elektrischen Länge des Linienstrahlers führt nicht zu den gewünschten Emp-  
55 fangseigenschaften einer breitbandigen, zumindest den Frequenzbereich des Bandes II - V in zufrieden stellender Weise abdeckenden Antenne.

**[0009]** Andererseits kann durch den Flächenstrahler

eine besonders gute Empfangsleistung im Frequenzbereich von Band I und eine mit dem Linienstrahler vergleichbare Empfangsleistung im Frequenzbereich von Band II erzielt werden. Jedoch verschlechtert sich die Empfangsleistung des Flächenstrahlers bei höheren Frequenzen aufgrund des relativ hohen elektrischen Flächenwiderstands der leitfähigen Beschichtung. Bei Kraftfahrzeugen kommt als weitere Ursache eine starke kapazitive Kopplung zwischen der leitfähigen Beschichtung und der elektrisch leitfähigen Fahrzeugkarosserie hinzu. Diesem Problem kann durch eine beschichtungs freie Randzone entgegen gewirkt werden, die allerdings nicht beliebig breit sein darf, da der Übergang in die Randzone im Hinblick auf ein optisch akzeptables Ergebnis durch einen opaken Randstreifen verdeckt sein sollte. Andererseits verschlechtern sich die weiteren Funktionen der leitfähigen Beschichtung wie deren Wärmestrahlen reflektierende Eigenschaft mit einer Verbreiterung der Randzone. In der Praxis verfügen die Randzonen daher typischer Weise über eine Breite von 10 mm oder weniger.

**[0010]** Eine verbesserte Empfangsleistung kann mit der in der unveröffentlichten internationalen Patentanmeldung PCT/EP2009/066237 offenbarten Antennenscheibe erreicht werden, bei der durch eine Segmentierung der elektrisch leitfähigen Beschichtung eine Vergrößerung des hochfrequenztechnisch effektiv wirksamen Abstands zwischen der leitfähigen Beschichtung und der elektrisch leitfähigen Fahrzeugkarosserie bewirkt wird.

**[0011]** Denkbar wäre auch, die Empfangsleistung des Flächenstrahlers durch eine Verminderung des elektrischen Flächenwiderstands zu verbessern. Dies erfordert eine Vergrößerung der Schichtdicke der leitfähigen Beschichtung, welche aber stets mit einer Verringerung der optischen Transmission einhergeht und ungeachtet der Praktikabilität aufgrund gesetzlicher Vorgaben nur eingeschränkt möglich ist.

**[0012]** Wie dem Fachmann bekannt ist, kann auch über die Positionierung des Antennenfußpunkts, an dem das Hochfrequenzsignal abgegriffen wird, Einfluss auf die Empfangsleistung des Flächenstrahlers genommen werden. In der Praxis führt diese Vorgehensweise jedoch zu Problemen, da ein solchermaßen optimierter Antennenfußpunkt von der nachgeschalteten Elektronik (zum Beispiel Antennenverstärker) oft weit entfernt ist. Da deren räumliche Lage aufgrund des verfügbaren Bauraums und den besonderen Anforderungen hinsichtlich Sicherheit und Wirtschaftlichkeit gewöhnlich nicht veränderbar ist, muss unter Umständen ein großer räumlicher Abstand überbrückt werden. Einer verbesserten Empfangsleistung kann somit eine relativ lange Signalübertragungsstrecke zwischen Antennenfußpunkt und nachgeschalteter Elektronik gegenüberstehen. Zur Vermeidung von Signalverlusten und im Hinblick auf die Reproduzierbarkeit ist es somit vielfach erforderlich, spezielle Hochfrequenzleiter einzusetzen, deren Nachteile oben bereits beschrieben wurden.

**[0013]** Dem US Patent Nr. 4768037 A kann ein Anten-

nenaufbau gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1 entnommen werden. Weiterer Stand der Technik findet sich in den folgenden Druckschriften: US 5128685 A, US 5285048 A, US 4736206 A, EP 0418047 A2 und EP 1858114 A1.

**[0014]** Demgegenüber besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, einen herkömmlichen Antennenaufbau in einer Weise weiterzubilden, dass elektromagnetische Signale über den vollen Empfangsbereich der terrestrischen Rundfunkbänder I-V mit zufriedenstellender Empfangsleistung empfangen werden können. Diese und weitere Aufgaben werden nach dem Vorschlag der Erfindung durch einen hybriden Antennenaufbau mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind durch die Merkmale der Unteransprüche angegeben.

**[0015]** Der hybride Antennenaufbau der vorliegenden Erfindung umfasst mindestens ein elektrisch isolierendes, vorzugsweise transparentes Substrat, sowie zumindest eine elektrisch leitfähige, vorzugsweise transparente Beschichtung, die zumindest eine Oberfläche des Substrats zumindest abschnittsweise bedeckt und zumindest abschnittsweise als flächenförmige Antenne (Flächenantenne bzw. Flächenstrahler) zum Empfangen von elektromagnetischen Wellen dient. Die leitfähige Beschichtung ist zur Verwendung als Flächenantenne geeignet ausgebildet und kann zu diesem Zweck das Substrat großflächig bedecken. Der Antennenaufbau umfasst weiterhin mindestens eine mit der leitfähigen Beschichtung elektrisch gekoppelte Koppel­elektrode zum Auskoppeln von Antennensignalen aus der Flächenantenne. Die Koppel­elektrode kann beispielsweise kapazitiv oder galvanisch mit der leitfähigen Beschichtung gekoppelt sein.

**[0016]** Nach dem Vorschlag der Erfindung ist die Koppel­elektrode mit einem ungeschirmten, linienförmigen Leiter, im Weiteren als "Antennenleiter" bezeichnet, elektrisch gekoppelt. Der Antennenleiter dient als Linienantenne zum Empfangen von elektromagnetischen Wellen und ist zu diesem Zweck geeignet ausgebildet, das heißt, er verfügt über eine zum Empfang im gewünschten Frequenzbereich geeignete Form. Als Linienantenne bzw. Linienstrahler erfüllt der Antennenleiter die eingangs genannten Bedingungen bezüglich seiner Abmessung in Erstreckungsrichtung (Länge L) und den beiden hierzu senkrechten Abmessungen (Breite B, Höhe H). Der Antennenleiter kann beispielsweise in Drahtform oder als Flachleiter ausgebildet sein. Die Koppel­elektrode kann beispielsweise kapazitiv oder galvanisch mit dem linienförmigen Antennenleiter elektrisch gekoppelt sein.

**[0017]** Wesentlich hierbei ist, dass sich der ungeschirmte, linienförmige Antennenleiter außerhalb eines durch eine Projektionsoperation definierten Raums befindet, welcher dadurch definiert ist, dass jeder Punkt des Raums durch eine orthogonale Parallelprojektion auf die als Projektionsfläche dienende, leitfähige Beschichtung bzw. Flächenantenne projizierbar ist. Falls die leitfähige

Beschichtung nur abschnittsweise als Flächenantenne wirksam ist, dient als Projektionsfläche nur der als Flächenantenne wirksame Teil der leitfähigen Beschichtung. Der linienförmige Antennenleiter befindet sich somit nicht in dem durch die Projektionsoperation definierten Raum. Wie üblich sind bei der Parallelprojektion die Projektionsstrahlen zueinander parallel und treffen im rechten Winkel auf die Projektionsfläche, welche im vorliegenden Fall durch die als Flächenantenne dienende, leitfähige Beschichtung bzw. deren als Flächenantenne wirksamen Teil gegeben ist, wobei sich das Projektionszentrum im Unendlichen befindet. Bei einem ebenen Substrat und einer demnach ebenen leitfähigen Beschichtung ist die Projektionsfläche eine die Beschichtung enthaltende Projektionsebene. Der besagte Raum wird durch eine (gedachte) Randfläche begrenzt, die am umlaufenden Rand der leitfähigen Beschichtung bzw. am umlaufenden Rand des als Flächenantenne wirksamen Teils der leitfähigen Beschichtung positioniert ist und senkrecht zur Projektionsfläche steht.

**[0018]** In dem hybriden Antennenaufbau gemäß vorliegender Erfindung wird ein Antennenfußpunkt der Linienantenne zu einem gemeinsamen Antennenfußpunkt der Linien- und Flächenantenne. Wie üblich, umschreibt der Begriff "Antennenfußpunkt" einen elektrischen Kontakt zum Abgreifen empfangener Antennensignale, an dem insbesondere ein Bezug zu einem Referenzpotential (z.B. Masse) zur Bestimmung der Signalpegel der Antennensignale besteht.

**[0019]** Der erfindungsgemäße Antennenaufbau verfügt somit über eine Flächenantenne und eine Linienantenne, die elektrisch miteinander gekoppelt sind, was im Sinne vorliegender Erfindung als "hybrider Antennenaufbau" bezeichnet wird. Er ermöglicht in vorteilhafter Weise eine gute Empfangsleistung mit hoher Bandbreite, welche die günstigen Empfangseigenschaften des Flächenstrahlers in den Frequenzbereichen der Bänder I und II mit den günstigen Empfangseigenschaften des Linienstrahlers in den Frequenzbereichen der Bänder III bis V kombiniert. Durch die Positionierung des Linienstrahlers außerhalb des durch orthogonale Parallelprojektion auf die Flächenantenne projizierbaren Raums kann eine elektrische Belastung des Linienstrahlers durch den Flächenstrahler in besonders vorteilhafter Weise vermieden werden. Der erfindungsgemäße hybride Antennenaufbau macht somit erstmals den vollständigen Frequenzbereich der Bänder I bis V mit einer zufrieden stellenden Empfangsleistung beispielsweise für eine als Antennenscheibe dienende Windschutzscheibe verfügbar. In der industriellen Serienfertigung kann der hybride Antennenaufbau unter Einsatz gängiger Fertigungstechniken einfach und kostengünstig hergestellt werden.

**[0020]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen hybriden Antennenaufbaus ist der linienförmige Antennenleiter für einen Empfang im Bereich der terrestrischen Bänder III-V speziell angepasst und weist zu diesem Zweck vorzugsweise eine Länge von mehr als 100 Millimeter (mm) und eine Breite von weniger

als 1 mm sowie eine Höhe von weniger als 1 mm auf, entsprechend einem Verhältnis Länge/Breite  $\geq 100$  bzw.  $L/H \geq 100$ . Für den gewünschten Zweck ist es weiterhin bevorzugt, wenn der Antennenleiter eine Linienleitfähigkeit von weniger als 20 Ohm/m, besonders bevorzugt weniger als 10 Ohm/m, aufweist.

**[0021]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen hybriden Antennenaufbaus ist die Koppel­elektrode so mit der leitfähigen Beschichtung elektrisch gekoppelt, dass die Empfangsleistung (Signalpegel) der Flächenantenne möglichst hoch ist. Diese Maßnahme ermöglicht in vorteilhafter Weise eine Optimierung des Signalpegels der Flächenantenne zur Verbesserung der Empfangseigenschaften des hybriden Antennenaufbaus.

**[0022]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen hybriden Antennenaufbaus ist der gemeinsame Antennenfußpunkt von Flächen- und Linienantenne durch einen Anschlussleiter mit einer elektronischen Signalverarbeitungseinrichtung zur Verarbeitung empfangener Antennensignale, beispielsweise ein Antennenverstärker, elektrisch leitend verbindbar, wobei der Anschlusskontakt so angeordnet ist, dass die Länge des Anschlussleiters möglichst kurz ist. Diese Maßnahme ermöglicht in vorteilhafter Weise, dass für den Anschlussleiter nicht zwingend ein spezifischer Hochfrequenzleiter mit Signalleiter und zumindest einem mitgeführten Masseleiter verwendet wird, sondern dass aufgrund der kurzen Signalübertragungsstrecke ein kostengünstiger nicht spezifisch für die Hochfrequenzleitung vorgesehener Signalleiter wie ein ungeschirmter Litzendraht oder bandförmiger Flachleiter verwendet werden kann, der durch eine relativ wenig aufwändige Verbindungstechnik verbindbar ist. Hierdurch können in erheblichem Umfang Kosten bei der Herstellung des hybriden Antennenaufbaus eingespart werden.

**[0023]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen hybriden Antennenaufbaus bedeckt die leitfähige Beschichtung die Oberfläche des Substrats bis auf einen umlaufenden, elektrisch isolierten Randstreifen, wobei sich der linienförmige Antennenleiter innerhalb eines Raums befindet, der durch orthogonale Parallelprojektion auf den als Projektionsfläche dienenden Randstreifen projizierbar ist. Zu diesem Zweck kann der linienförmige Antennenleiter beispielsweise im Bereich des Randstreifens auf das Substrat aufgebracht sein. Diese Maßnahme ermöglicht eine besonders einfache Herstellung des hybriden Antennenaufbaus.

**[0024]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen hybriden Antennenaufbaus ist dieser in Form einer Verbundscheibe realisiert. Die Verbundscheibe umfasst zwei vorzugsweise transparente erste Substrate, welche einer Innen- und Außenscheibe entsprechen, die durch zumindest eine thermoplastische Klebeschicht fest miteinander verbunden sind. In diesem Fall kann sich die leitfähige Beschichtung auf zumindest einer Oberfläche zumindest eines der beiden ersten Sub-

strate der Verbundscheibe befinden. Zudem kann die Verbundscheibe mit einem weiteren, vom ersten Substrat verschiedenen zweiten Substrat versehen sein, das sich zwischen den beiden ersten Substraten befindet. Das zweite Substrat kann zusätzlich oder alternativ zu den ersten Substraten als Träger für die leitfähige Beschichtung dienen, wobei zumindest eine Oberfläche des zweiten Substrats mit der leitfähigen Beschichtung versehen ist. Durch diese Maßnahme kann der erfindungsgemäße hybride Antennenaufbau technisch in besonders einfacher Weise realisiert werden.

**[0025]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen hybriden Antennenaufbaus befindet sich die leitfähige Beschichtung auf einer Oberfläche des zumindest einen Substrats und der linienförmige Antennenleiter auf einer hiervon verschiedenen Oberfläche desselben oder eines hiervon verschiedenen Substrats. Durch diese Maßnahme kann eine besonders einfache Herstellung des erfindungsgemäßen hybriden Antennenaufbaus realisiert werden.

**[0026]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen hybriden Antennenaufbaus sind die Koppel­elektrode und der Antennenleiter durch einen ersten Verbindungsleiter elektrisch leitend miteinander verbunden, wodurch insbesondere die Möglichkeit geschaffen wird, die Koppel­elektrode unabhängig von der elektrischen Anbindung zum linienförmigen Antennenleiter zu gestalten, wodurch die Leistung des hybriden Antennenaufbaus verbessert werden kann.

**[0027]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen hybriden Antennenaufbaus befindet sich der Antennenleiter auf einer Oberfläche des zumindest einen Substrats und der gemeinsame Antennenfußpunkt auf einer hiervon verschiedenen Oberfläche desselben oder eines hiervon verschiedenen Substrats. Zu diesem Zweck sind der Antennenleiter und der gemeinsame Antennenfußpunkt durch einen zweiten Verbindungsleiter miteinander elektrisch leitend verbunden. Durch diese Maßnahme kann insbesondere die elektrische Verbindung des gemeinsamen Antennenfußpunkts mit der nachgeschalteten Antennenelektronik in besonders einfacher Weise realisiert werden.

**[0028]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen hybriden Antennenaufbaus ist der linienförmige Antennenleiter aus einer metallischen Druckpaste, beispielsweise im Siebdruckverfahren, auf das zumindest eine Substrat gedruckt oder in Form eines Drahts verlegt, wodurch eine besonders einfache Herstellung des Antennenleiters ermöglicht ist.

**[0029]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen hybriden Antennenaufbaus führt zumindest einer der Leiter, gewählt aus Koppel­elektrode, erster Verbindungsleiter und zweiter Verbindungsleiter, zum Rand des zumindest einen Substrats und ist als Flachleiter mit einer im Bereich des Rands verjüngten Breite ausgebildet. Durch diese Maßnahme kann in vorteilhafter Weise eine verringerte Koppelfläche

am Substratrand beispielsweise beim Austritt des Leiters aus der Verbundscheibe zur Verminderung einer kapazitiven Kopplung mit der elektrisch leitfähigen Fahrzeugkarosserie erreicht werden.

**[0030]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen hybriden Antennenaufbaus sind die Linienantenne und die Koppel­elektrode, sowie die beiden Verbindungsleiter (falls vorhanden), von einer opaken Maskierungsschicht verdeckt, wodurch die optische Erscheinung des Antennenaufbaus verbessert werden kann.

**[0031]** Erfindungsgemäß umfasst die leitfähige Beschichtung mindestens zwei flächenförmige Segmente, die durch mindestens einen linienförmigen, elektrisch isolierenden Bereich voneinander isoliert sind. Zudem ist mindestens ein flächenförmiges Segment durch linienförmig elektrisch isolierende Bereiche unterteilt. Hierbei weist ein insbesondere umlaufender Randbereich der leitfähigen Beschichtung eine Vielzahl flächenförmiger Segmente, die durch linienförmig elektrisch isolierende Bereiche unterteilt sind. Eine derartige Ausbildung der leitfähigen Beschichtung ist in der bereits eingangs genannten, unveröffentlichten internationalen Patentanmeldung PCT/EP2009/066237 eingehend beschrieben.

**[0032]** Der linienförmige Antennenleiter kann zumindest abschnittsweise, insbesondere vollständig, im Bereich solcher flächenförmiger, elektrisch isolierter Segmente angeordnet sein. Insbesondere kann der linienförmige Antennenleiter zumindest abschnittsweise, insbesondere vollständig, innerhalb eines Raums angeordnet sein, der durch orthogonale Parallelprojektion auf den als Projektionsfläche dienenden Bereich solcher flächenförmiger, elektrisch isolierter Segmente projizierbar ist.

**[0033]** Gezeigt ist weiterhin ein Verfahren zum Herstellen einer hybriden Antennenaufbaus, welches die folgenden Schritte umfasst:

- Bedecken zumindest eines Abschnitts zumindest einer Oberfläche zumindest eines elektrisch isolierenden, vorzugsweise transparenten Substrats mit zumindest einer elektrisch leitfähigen, vorzugsweise transparenten Beschichtung, welche als Flächenantenne zum Empfangen von elektromagnetischen Wellen dient;
- Ausbilden zumindest eines ungeschirmten, linienförmigen Antennenleiters, der als Linienantenne zum Empfangen von elektromagnetischen Wellen dient, wobei sich der Antennenleiter außerhalb eines Raums befindet, der durch orthogonale Parallelprojektion auf die Flächenantenne projizierbar ist;
- Herstellen zumindest einer Koppel­elektrode, welche mit der leitfähigen Beschichtung und dem linienförmigen Antennenleiter elektrisch gekoppelt ist.

**[0034]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird der linienförmige Antennenleiter mittels einer metallischen Druckpaste auf das zumindest eine Substrat gedruckt oder in Form eines Drahts insbeson-

dere zwischen zwei in Form einer Verbundscheibe miteinander verbundenen Substraten verlegt.

**[0035]** Die Erfindung erstreckt sich weiterhin auf die Verwendung eines wie oben beschriebenen hybriden Antennenaufbaus als Einbauteil in Möbeln, Geräten und Gebäuden, sowie in Fortbewegungsmitteln zur Fortbewegung auf dem Lande, in der Luft oder zu Wasser, insbesondere in Kraftfahrzeugen beispielsweise als Windschutzscheibe, Heckscheibe, Seitenscheibe und/oder Glasdach.

**[0036]** Es versteht sich, dass die verschiedenen Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Antennenaufbaus einzeln oder in beliebigen Kombinationen realisiert sein können. Insbesondere sind die vorstehend genannten und nachstehend zu erläuternden Merkmale nicht nur in den angegebenen Kombinationen, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung einsetzbar, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0037]** Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, wobei Bezug auf die beigefügten Figuren genommen wird. Es zeigen in vereinfachter, nicht maßstäblicher Darstellung:

- Fig. 1 eine schematische perspektivische Ansicht eines in Form einer Verbundscheibe verkörperten, hybriden Antennenaufbaus gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 2A-2B Schnittansichten des hybriden Antennenaufbaus von Fig. 1 gemäß Schnittlinie A-A (Fig. 2A) und Schnittlinie B-B (Fig. 2B);
- Fig. 3A-3B Schnittansichten einer ersten Variante des hybriden Antennenaufbaus von Fig. 1 gemäß Schnittlinie A-A (Fig. 3A) und Schnittlinie B-B (Fig. 3B);
- Fig. 4A-4B Schnittansichten einer zweiten Variante des hybriden Antennenaufbaus von Fig. 1 gemäß Schnittlinie A-A (Fig. 4A) und Schnittlinie B-B (Fig. 4B);
- Fig. 5A-5B Schnittansichten einer dritten Variante des hybriden Antennenaufbaus von Fig. 1 gemäß Schnittlinie A-A (Fig. 5A) und Schnittlinie B-B (Fig. 5B);
- Fig. 6 eine Schnittansicht einer vierten Variante des hybriden Antennenaufbaus von Fig. 1 gemäß Schnittlinie B-B;
- Fig. 7 eine schematische perspektivische Ansicht eines in Form einer Verbundscheibe

verkörperten hybriden Antennenaufbaus gemäß einem Beispiel;

- Fig. 8A-8B Schnittansichten des hybriden Antennenaufbaus von Fig. 7 gemäß Schnittlinie A-A (Fig. 8A) und Schnittlinie B-B (Fig. 8B);
- Fig. 9 eine Schnittansicht einer Variante des hybriden Antennenaufbaus von Fig. 7 gemäß Schnittlinie A-A.

#### Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

**[0038]** Seien zunächst Fig. 1, 2A und 2B betrachtet, worin als erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung ein insgesamt mit der Bezugszahl 1 bezeichneter hybrider Antennenaufbau veranschaulicht ist. Der hybride Antennenaufbau 1 ist hier beispielsweise als transparente Verbundscheibe 20 verkörpert, welche in Fig. 1 lediglich teilweise dargestellt ist. Die Verbundscheibe 20 ist für sichtbares Licht beispielsweise im Wellenlängenbereich von 350 nm bis 800 nm transparent, wobei unter dem Begriff "Transparenz" eine Lichtdurchlässigkeit von mehr als 50%, vorzugsweise mehr als 75% und insbesondere bevorzugt mehr als 80% zu verstehen ist. Die Verbundscheibe 20 dient beispielsweise als Windschutzscheibe eines Kraftfahrzeugs, wobei sie aber auch anderweitig verwendet werden kann.

**[0039]** Die Verbundscheibe 20 umfasst zwei transparente Einzelscheiben, nämlich eine starre Außenscheibe 2 und eine starre Innenscheibe 3, die über eine transparente thermoplastische Klebeschicht 21 fest miteinander verbunden sind. Die Einzelscheiben haben in etwa eine gleiche Größe und sind beispielsweise aus Glas, insbesondere Floatglas, Gussglas und Keramikglas gefertigt, wobei sie gleichermaßen aus einem nichtgläsernen Material, beispielsweise Kunststoff, insbesondere Polystyrol (PS), Polyamid (PA), Polyester (PE), Polyvinylchlorid (PVC), Polycarbonat (PC), Polymethylmethacrylat (PMA) oder Polyethylenterephthalat (PET) hergestellt sein können. Allgemein kann jedes Material mit hinreichender Transparenz, ausreichender chemischer Beständigkeit sowie geeigneter Form- und Größenstabilität verwendet werden. Für eine anderweitige Verwendung, beispielsweise als Dekorteil, wäre es auch möglich, die Außen- und Innenscheiben 2, 3 aus einem flexiblen Material herzustellen. Die jeweilige Dicke der Außen- und Innenscheiben 2, 3 kann je nach Verwendung breit variieren und kann für Glas beispielsweise im Bereich von 1 bis 24 mm liegen.

**[0040]** Die Verbundscheibe 20 hat eine zumindest annähernd trapezförmig geschwungene Kontur (in Fig. 1 nur teilweise erkennbar), die sich aus einem den beiden Einzelscheiben 2, 3 gemeinsamen Scheibenrand 5 ergibt, wobei der Scheibenrand 5 aus zwei gegenüberliegenden langen Scheibenrändern 5a und zwei gegenüberliegenden kurzen Scheibenrändern 5b zusammengesetzt ist. In üblicher Weise sind die Scheibenflächen mit

den römischen Ziffern I-IV bezeichnet, wobei "Seite I" einer ersten Scheibenfläche 24 der Außenscheibe 2, "Seite II" einer zweiten Scheibenfläche 25 der Außenscheibe 2, "Seite III" einer dritten Scheibenfläche 26 der Innenscheibe 3 und "Seite IV" einer vierten Scheibenfläche 27 der Innenscheibe 3 entspricht. In der Verwendung als Windschutzscheibe ist Seite I der äußeren Umgebung und Seite IV der Fahrgastzelle des Kraftfahrzeugs zugewandt.

**[0041]** Die Klebeschicht 21 zur Verbindung von Außen- und Innenscheibe 2, 3 besteht vorzugsweise aus einem klebenden Kunststoff, bevorzugt auf Basis von Polyvinylbutyral (PVB), Ethylen-Vinylacetat (EVA) und Polyurethan (PU). Hier ist die Klebeschicht 21 beispielsweise als Bilayer in Form zweier miteinander verklebter PVB-Folien ausgebildet, was in den Figuren nicht näher dargestellt ist.

**[0042]** Zwischen Außen- und Innenscheibe 2, 3 befindet sich ein flächenhafter Träger 4, der vorzugsweise aus Kunststoff, bevorzugt auf Basis von Polyamid (PA), Polyurethan (PU), Polyvinylchlorid (PVC), Polycarbonat (PC), Polyester (PE) und Polyvinylbutyral (PVB), besonders bevorzugt auf Basis von Polyester (PE) und Polyethylenterephthalat (PET), hergestellt ist. Hier ist der Träger 4 beispielsweise in Form einer PET-Folie ausgebildet. Der Träger 4 ist zwischen den beiden PVB-Folien der Klebeschicht 21 eingebettet und parallel zur Außen- und Innenscheibe 2, 3 in etwa mittig zwischen diesen beiden angeordnet, wobei eine erste Trägerfläche 22 der zweiten Scheibenfläche 25 und eine zweite Trägerfläche 23 der dritten Scheibenfläche 26 zugewandt ist. Der Träger 4 reicht nicht ganz bis zum Scheibenrand 5, so dass ein Trägerrand 29 gegenüber dem Scheibenrand 5 nach innen zurückversetzt ist und eine trägerfreie, allseitig umlaufende Randzone 28 der Verbundscheibe 20 verbleibt. Die Randzone 28 dient insbesondere einer elektrischen Isolierung der leitfähigen Beschichtung 6 nach außen, beispielsweise zur Verringerung einer kapazitiven Kopplung mit der elektrisch leitfähigen, in der Regel aus Blech gefertigten Fahrzeugkarosserie. Zudem wird die leitfähige Beschichtung 6 gegen vom Scheibenrand 5 vordringende Korrosion geschützt.

**[0043]** Auf der zweiten Trägerfläche 23 ist eine transparente, elektrisch leitfähige Beschichtung 6 aufgebracht, welche durch einen allseitig umlaufenden Beschichtungsrand 8 begrenzt ist. Die leitfähige Beschichtung 6 bedeckt eine Fläche, welche mehr als 50%, bevorzugt mehr als 70%, insbesondere bevorzugt mehr als 80% und noch stärker bevorzugt mehr als 90% der Fläche der zweiten Scheibenfläche 25 bzw. der dritten Scheibenfläche 26 beträgt. Die von der leitfähigen Beschichtung 6 bedeckte Fläche beträgt vorzugsweise mehr als 1 m<sup>2</sup> und kann allgemein, ungeachtet der Anwendung der Verbundscheibe 20 als Windschutzscheibe, beispielsweise im Bereich von 100 cm<sup>2</sup> bis 25 m<sup>2</sup> liegen. Die transparente, elektrisch leitfähige Beschichtung 6 enthält mindestens ein elektrisch leitfähiges Material oder besteht hieraus. Beispiele hierfür sind Metalle

mit einer hohen elektrischen Leitfähigkeit wie Silber, Kupfer, Gold, Aluminium oder Molybdän, Metall-Legierungen wie mit Palladium legiertes Silber, sowie transparente elektrisch leitfähige Oxide (TCO = Transparent Conductive Oxides). Bei TCO handelt es sich vorzugsweise um Indiumzinnoxid, fluordotiertes Zinndioxid, aluminiumdotiertes Zinndioxid, galliumdotiertes Zinndioxid, bordotiertes Zinndioxid, Zinnzinkoxid oder antimondotiertes Zinnoxid.

**[0044]** Die leitfähige Beschichtung 6 kann aus einer Einzelschicht mit einem solchen leitfähigen Material oder aus einer Schichtenfolge, welche zumindest eine solche Einzelschicht enthält, bestehen. Beispielsweise kann die Schichtenfolge mindestens eine Schicht aus einem leitfähigen Material und mindestens eine Schicht aus einem dielektrischen Material umfassen. Die Dicke der leitfähigen Beschichtung 6 kann je nach Verwendung breit variieren, wobei die Dicke an jeder Stelle beispielsweise im Bereich von 30 nm bis 100 µm liegen kann. Im Falle von TCO liegt die Dicke vorzugsweise im Bereich von 100 nm bis 1,5 µm, bevorzugt im Bereich von 150 nm bis 1 µm, insbesondere bevorzugt im Bereich von 200 nm bis 500 nm. Besteht die leitfähige Beschichtung aus einer Schichtenfolge mit mindestens einer Schicht aus einem elektrisch leitfähigen Material und mindestens einer Schicht aus einem dielektrischen Material beträgt die Dicke vorzugsweise 20 nm bis 100 µm, bevorzugt 25 nm bis 90 µm, und insbesondere bevorzugt 30 nm bis 80 µm. Vorteilhaft ist die Schichtenfolge thermisch hoch belastbar, so dass sie die zum Biegen von Glasscheiben erforderlichen Temperaturen von typischer Weise mehr als 600°C ohne Schädigung übersteht, wobei aber auch thermisch gering belastbare Schichtenfolgen vorgesehen sein können. Der Flächenwiderstand der leitfähigen Beschichtung 6 ist vorzugsweise geringer als 20 Ohm pro Flächeneinheit und liegt beispielsweise im Bereich von 0,5 bis 20 Ohm pro Flächeneinheit. Im gezeigten Ausführungsbeispiel beträgt der Flächenwiderstand der leitfähigen Beschichtung 6 beispielsweise 4 Ohm pro Flächeneinheit.

**[0045]** Die leitfähige Beschichtung 6 wird vorzugsweise aus der Gasphase abgeschieden, zu welchem Zweck an sich bekannte Verfahren wie chemische Gasphasenabscheidung (CVD = Chemical Vapor Deposition) oder physikalische Gasphasenabscheidung (PVD = Physical Vapor Deposition) eingesetzt werden können. Vorzugsweise wird die Beschichtung 6 durch Sputtern (Magnetron-Kathodenzerstäubung) aufgebracht.

**[0046]** In der Verbundscheibe 20 dient die leitfähige Beschichtung 6 als Flächenantenne zum Empfangen von elektromagnetischen Wellen, vorzugsweise im Frequenzbereich der terrestrischen Rundfunkbänder I und II. Zu diesem Zweck ist die leitfähige Beschichtung 6 mit einer Koppel­elektrode 10, welche hier beispielsweise als bandförmiger Flachleiter ausgebildet ist, elektrisch gekoppelt. Im Ausführungsbeispiel ist die Koppel­elektrode 10 mit der leitfähigen Beschichtung 6 galvanisch gekoppelt, wobei gleichermaßen eine kapazitive Kopplung vor-

gesehen sein kann. Die bandförmige Koppel­elektrode 10 besteht beispielsweise aus einem metallischen Material, vorzugsweise Silber, und ist beispielsweise mittels Siebdruck aufgedruckt. Sie hat vorzugsweise eine Länge von mehr als 10 mm bei einer Breite von 5 mm oder größer, bevorzugt eine Länge von mehr als 25 mm bei einer Breite von 5 mm oder größer. Im Ausführungsbeispiel hat die Koppel­elektrode 10 eine Länge von 300 mm und eine Breite von 5 mm. Die Dicke der Koppel­elektrode beträgt vorzugsweise weniger als 0,015 mm. Die spezifische Leitfähigkeit einer aus Silber bestehenden Koppel­elektrode 10 beträgt beispielsweise  $61,35 \cdot 10^6 / \text{Ohm} \cdot \text{m}$ .

**[0047]** Wie in Fig. 1 gezeigt ist, verläuft die Koppel­elektrode 10 auf und in direktem elektrischen Kontakt mit der leitfähigen Beschichtung 6 in etwa parallel zum oberen Beschichtungsrand 8 und erstreckt sich bis in die trägerfreie Randzone 28 hinein. Dabei ist die Koppel­elektrode 10 so angeordnet, dass die Antennensignale der Flächenantenne hinsichtlich ihrer Empfangsleistung (Signalpegel) optimiert sind.

**[0048]** Wie in Fig. 2A und 2B gezeigt ist, ist die leitfähige Beschichtung 6 in einem an den Trägerrand 29 angrenzenden, streifenförmigen Randbereich 15 beispielsweise mittels Laserung in eine Vielzahl elektrisch isolierter Segmente 16 unterteilt, zwischen denen sich jeweils elektrisch isolierende (entschichtete) Bereiche 17 befinden. Der Randbereich 15 verläuft im Wesentlichen parallel zur Trägerfläche 24 und kann insbesondere allseitig umlaufend sein. Wie in der eingangs bereits genannten, unveröffentlichten internationalen Patentanmeldung PCT/EP 2009/066237 offenbart ist, kann durch diese Maßnahme in vorteilhafter Weise einer kapazitiven Verkopplung der leitfähigen Beschichtung 6 mit umgebenden leitfähigen Strukturen, beispielsweise einer elektrisch leitfähigen Fahrzeugkarosserie, entgegen gewirkt werden. Da der Randbereich 15 der leitfähigen Beschichtung 6 als Flächenantenne nicht wirksam ist, wird ein für die Funktion als Flächenantenne wirksamer Teil der leitfähigen Beschichtung 6 durch einen Beschichtungsrand 8' begrenzt.

**[0049]** Innerhalb der trägerfreien Randzone 28 der Verbundscheibe 20 befindet sich, eingebettet in die Klebeschicht 4, ein linienförmiger, ungeschirmter Antennenleiter 12, der als Linienantenne zum Empfangen von elektromagnetischen Wellen, vorzugsweise im Frequenzbereich der terrestrischen Rundfunkbänder II bis V, besonders bevorzugt im Frequenzbereich der Rundfunkbänder III bis V dient und zu diesem Zweck geeignet ausgebildet ist. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Antennenleiter 12 in Form eines Drahts 18 ausgeführt, der vorzugsweise länger als 100 mm und schmaler als 1 mm ist. Die Linienleitfähigkeit des Antennenleiters 12 ist vorzugsweise geringer als 20 Ohm/m, besonders bevorzugt geringer als 10 Ohm/m. Im gezeigten Ausführungsbeispiel beträgt die Länge des Antennenleiters 12 ca. 650 mm bei einer Breite von 0,75 mm. Seine Linienleitfähigkeit beträgt beispielsweise 5 Ohm/m.

**[0050]** Der Antennenleiter 12 hat hier beispielsweise

einen zumindest annähernd geradlinigen Verlauf und befindet sich vollständig innerhalb der träger- und beschichtungs­freien Randzone 28 der Verbundscheibe 20, wobei er sich überwiegend entlang des kurzen Scheibenrands 5b beispielsweise unterhalb einer Fahrzeugverkleidung (nicht gezeigt) im Bereich des Maskierungsstreifens 9 erstreckt. Dabei hat der Antennenleiter 12 einen hinreichenden Abstand sowohl vom Scheibenrand 5 als auch vom Beschichtungsrand 8, wodurch einer kapazitiven Verkopplung mit der leitfähigen Beschichtung 6 und der Fahrzeugkarosserie entgegen gewirkt wird. Insbesondere wird durch den segmentierten Randbereich 15 in vorteilhafter Weise erreicht, dass der hochfrequenztechnisch wirksame Abstand zwischen der leitfähigen Beschichtung 6 und der Linienantenne vergrößert wird.

**[0051]** Da sich der Antennenleiter 12 außerhalb eines in Fig. 2A schematisch angedeuteten Raums 30 befindet, der dadurch definiert ist, dass sich jeder darin enthaltene Punkt durch orthogonale Parallelprojektion auf die eine Projektionsfläche darstellende, als Flächenantenne dienende leitfähige Beschichtung 6 (bzw. auf den als Flächenantenne wirksamen Teil der leitfähigen Beschichtung 6) abbilden lässt, wird die Linienantenne durch die Flächenantenne elektrisch nicht belastet. Dieser durch eine Projektionsoperation definierte Raum 30 wird durch eine gedankliche Begrenzungsfläche 32, welche am Beschichtungsrand 8 bzw. 8' angeordnet ist und senkrecht zum Träger 21 gerichtet ist, begrenzt. Für den segmentierten Randbereich 15 ist die Begrenzungsfläche 32 am Beschichtungsrand 8' angeordnet, da es für die Positionierung des Antennenleiters 12 auf die Antennenfunktion der leitfähigen Beschichtung 6 ankommt. Aus diesem Grund wäre es gleichermaßen möglich, dass der linienförmige Antennenleiter 12 zumindest abschnittsweise, insbesondere vollständig, innerhalb des segmentierten Randbereichs 15 angeordnet ist. Mit anderen Worten, der linienförmige Antennenleiter 12 könnte auch zumindest abschnittsweise, insbesondere vollständig, innerhalb eines Raums angeordnet sein, der dadurch definiert ist, dass sich jeder darin enthaltene Punkt durch orthogonale Parallelprojektion auf den eine Projektionsfläche darstellenden, segmentierten Randbereich 15 abbilden lässt. Erfindungsgemäß ist auch diese Variante umfasst.

**[0052]** Die Koppel­elektrode 10 ist an einem nicht näher dargestellten ersten Anschlusskontakt 11 mit dem linienförmigen Antennenleiter 12 elektrisch gekoppelt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Koppel­elektrode 10 mit dem Antennenleiter 12 galvanisch gekoppelt, wobei gleichermaßen eine kapazitive Kopplung vorgesehen sein kann. Obgleich dies in den Figuren nicht gezeigt ist, könnte gleichermaßen zumindest eine weitere elektrische Kopplung (Kopplungsstelle bzw. Kontaktpunkt) zwischen der Flächenantenne, insbesondere der Koppel­elektrode 10, und dem linienförmigen Antennenleiter 12 vorgesehen sein. Der erste Anschlusskontakt 11 der Koppel­elektrode 10 bzw. die Verbindungsstelle zwischen der Koppel­elektrode 10 und dem Antennenleiter 12 kann als Antennenfußpunkt zum Abgreifen von An-

tennensignalen der Flächenantenne angesehen werden. Tatsächlich dient aber ein zweiter Anschlusskontakt 14 des Antennenleiters 12 als gemeinsamer Antennenfußpunkt 13 zum Abgreifen der Antennensignale sowohl der Flächenantenne als auch der Linienantenne. Die Antennensignale der Flächen- und der Linienantenne werden somit am zweiten Anschlusskontakt 14 zur Verfügung gestellt.

**[0053]** Der zweite Anschlusskontakt 14 ist mit einem parasitär als Antenne wirkenden Anschlussleiter 19 elektrisch gekoppelt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Anschlussleiter 19 mit dem zweiten Anschlusskontakt 14 galvanisch gekoppelt, wobei aber auch eine kapazitive Kopplung vorgesehen sein kann. Über den Anschlussleiter 19 und einen damit verbundenen Konnektor 31 ist der hybride Antennenaufbau 1 mit nachgeschalteten elektronischen Komponenten, beispielsweise ein Antennenverstärker, elektrisch verbunden, wobei die Antennensignale durch den Anschlussleiter 19 aus der Verbundscheibe 20 herausgeführt werden. Wie in Fig. 2B gezeigt ist, erstreckt sich der Anschlussleiter 19 von der Klebeschicht 21 über den Scheibenrand 5 hinweg auf die vierte Scheibenfläche 27 (Seite IV) und führt dann von der Verbundscheibe 20 weg. Dabei ist die räumliche Lage des zweiten Anschlusskontakts 14 so gewählt, dass der Anschlussleiter 19 möglichst kurz ist und dessen parasitäre Wirkung als Antenne minimiert wird, so dass auf die Verwendung eines hochfrequenztechnisch spezifisch ausgebildeten Leiters verzichtet werden kann. Der Anschlussleiter 19 ist vorzugsweise kürzer als 100 mm. Entsprechend ist der Anschlussleiter 19 hier beispielsweise als ungeschirmter Litzendraht oder Folienleiter ausgebildet, der kostengünstig und platzsparend ist und zudem über eine relative einfache Verbindungstechnik angeschlossen werden kann. Die Breite des hier beispielsweise als Flachleiter ausgebildeten Anschlussleiters 19 verjüngt sich vorzugsweise zum Scheibenrand 5 hin, um einer kapazitiven Verkopplung mit der Fahrzeugkarosserie entgegen zu wirken.

**[0054]** In dem hybriden Antennenaufbau 1 kann die transparente, elektrisch leitfähige Beschichtung 6, je nach stofflicher Zusammensetzung, weitere Funktionen erfüllen. Beispielsweise kann sie als Wärmestrahlen reflektierende Beschichtung zum Zwecke eines Sonnenschutzes, Thermoregulierung oder Wärmeisolation oder als Heizschicht zum elektrischen Beheizen der Verbundscheibe 20 dienen. Diese Funktionen sind für die vorliegende Erfindung von untergeordneter Bedeutung.

**[0055]** Weiterhin ist die Außenscheibe 2 mit einer opaken Farbschicht versehen, die auf der zweiten Scheibenfläche 25 (Seite II) aufgebracht ist und einen rahmenförmig umlaufenden Maskierungsstreifen 9 bildet, welcher in den Figuren nicht näher dargestellt ist. Die Farbschicht besteht vorzugsweise aus einem elektrisch nicht-leitenden, schwarz eingefärbten Material, das in die Außenscheibe 2 eingebrannt werden kann. Der Maskierungsstreifen 9 verhindert einerseits die Sicht auf einen Klebestrang, mit dem die Verbundscheibe 20 in eine Fahr-

zeugkarosserie eingeklebt werden kann, andererseits dient er als UV-Schutz für das verwendete Klebmaterial.

**[0056]** Es wird nun Bezug auf die Figuren 3A und 3B genommen, worin eine erste Variante des hybriden Antennenaufbaus 1 gezeigt ist. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, werden lediglich die Unterschiede zu dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1, 2A und 2B beschrieben und ansonsten wird auf die dort gemachten Ausführungen Bezug genommen.

**[0057]** Demnach ist in der Verbundscheibe 20 kein Träger 4 für die leitfähige Beschichtung 6 vorgesehen, da diese auf die dritte Scheibenfläche 26 (Seite III) der Innenscheibe 3 aufgebracht ist. Die leitfähige Beschichtung 6 reicht nicht ganz bis zum Scheibenrand 5, so dass ein allseitig umlaufender, beschichtungsfreier Randstreifen 7 der dritten Scheibenfläche 26 verbleibt. Die Breite des umlaufenden Randstreifens 7 kann breit variieren. Vorzugsweise liegt die Breite des Randstreifens 7 im Bereich von 0,2 bis 1,5 cm, bevorzugt im Bereich von 0,3 bis 1,3 cm und insbesondere bevorzugt im Bereich von 0,4 bis 1,0 cm. Der Randstreifen 7 dient insbesondere einer elektrischen Isolierung der leitfähigen Beschichtung 6 nach außen und zur Verringerung einer kapazitiven Kopplung mit umgebenden leitfähigen Strukturen. Der Randstreifen 7 kann durch nachträgliches Entfernen der leitfähigen Beschichtung 6, beispielsweise durch abrasiven Abtrag, Laserablation oder Ätzen, oder durch Maskieren der Innenscheibe 3 vor dem Aufbringen der leitfähigen Beschichtung 6 auf die dritte Scheibenfläche 26 hergestellt werden.

**[0058]** Der als Linienantenne dienende Antennenleiter 12 ist im Bereich des beschichtungsfreien Randstreifens 7 auf die dritte Scheibenfläche 26 aufgebracht. In der gezeigten Variante ist der Antennenleiter 12 in Form einer flachen Leiterbahn 35 ausgebildet, die vorzugsweise durch Drucken, beispielsweise Siebdruck, einer metallischen Druckpaste aufgebracht ist. Somit befinden sich die Linienantenne und die Flächenantenne auf derselben Oberfläche (Seite III) der Innenscheibe 3. Die bandförmige Koppelelektrode 10 erstreckt sich bis über den linienförmigen Antennenleiter 12 und ist mit diesem galvanisch gekoppelt, wobei gleichermaßen eine kapazitive Kopplung vorgesehen sein kann. Wie bereits weiter oben ausgeführt wurde, wäre es - da der segmentierte Randbereich 15 keine Antennenfunktion erfüllt - gleichermaßen möglich, dass der als Leiterbahn ausgeführte Antennenleiter 12, 35 zumindest abschnittsweise, insbesondere vollständig, innerhalb des segmentierten Randbereichs 15 angeordnet ist. Mit anderen Worten, der bahnförmige Antennenleiter 12, 35 könnte auch zumindest abschnittsweise, insbesondere vollständig, innerhalb eines Raums angeordnet sein, der dadurch definiert ist, dass sich jeder darin enthaltene Punkt durch orthogonale Parallelprojektion auf den eine Projektionsfläche darstellenden, segmentierten Randbereich 15 abbilden lässt.

**[0059]** Der Antennenstrahler 12 befindet sich außerhalb des in Fig. 3A veranschaulichten Raums 30, in dem

sich jeder Punkt durch orthogonale Parallelprojektion auf die Flächenantenne abbilden lässt, so dass die Linienantenne durch die Flächenantenne elektrisch nicht belastet wird. In Fig. 3A ist die den Raum 30 begrenzende (gedachte) Begrenzungsfläche 32, welche senkrecht zur dritten Scheibenfläche 26 gerichtet ist und am Beschichtungsrand 8 bzw. 8' (im Randbereich 15) angeordnet ist, schematisch dargestellt. Anders ausgedrückt, befindet sich der linienförmige Antennenleiter 12 in einem nicht näher gekennzeichneten Raum, in dem sich jeder Punkt durch orthogonale Parallelprojektion auf den als Projektionsfläche dienenden, beschichtungsfreien Randstreifen 7 abbilden lässt. Eine elektrische Belastung der Linienantenne durch die Flächenantenne wird hierdurch in vorteilhafter Weise vermieden.

**[0060]** In den Figuren 4A und 4B ist eine zweite Variante des hybriden Antennenaufbaus 1 gezeigt, wobei lediglich die Unterschiede zur ersten Variante der Figuren 3A und 3B beschrieben werden und ansonsten auf die dort gemachten Ausführungen Bezug genommen wird.

**[0061]** Demnach ist keine Verbundscheibe 20 sondern lediglich ein Einscheibenglas mit einer Einzelscheibe entsprechend beispielsweise Außenscheibe 2 vorgesehen. Die leitfähige Beschichtung 6 ist auf die erste Scheibenfläche 24 (Seite I) aufgebracht, wobei die leitfähige Beschichtung 6 nicht ganz bis zum Scheibenrand 5 reicht, so dass ein allseitig umlaufender, beschichtungsfreier Randstreifen 7 der ersten Scheibenfläche 24 verbleibt. Im Bereich des beschichtungsfreien Randstreifens 7 ist der als Linienantenne dienende, in Form einer Leiterbahn 35 ausgebildete linienförmige Antennenleiter 12 auf die erste Scheibenfläche 24 aufgebracht. Der Antennenleiter 12 befindet sich somit außerhalb des in Fig. 4A veranschaulichten Raums 30, in dem sich jeder Punkt durch orthogonale Parallelprojektion auf die Flächenantenne abbilden lässt. Der Anschlussleiter 19 kontaktiert den zweiten Anschlusskontakt 14 des Antennenleiters 12 und führt dann auf der gleichen Seite der Außenscheibe 2 vom Antennenleiter 12 weg.

**[0062]** In den Figuren 5A und 5B ist eine dritte Variante des hybriden Antennenaufbaus 1 gezeigt, wobei lediglich die Unterschiede zum ersten Ausführungsbeispiel der Figuren 1, 2A und 2B beschrieben werden und ansonsten auf die dort gemachten Ausführungen Bezug genommen wird.

**[0063]** Demnach ist ein Träger 4 in der Verbundscheibe 20 vorgesehen, auf dem die leitfähige Beschichtung 6 aufgebracht ist. Die bandförmige Koppel­elektrode 10 ist auf die vierte Oberfläche (Seite IV) der Innenscheibe 3 aufgebracht und mit der als Flächenantenne dienenden, leitfähigen Beschichtung 6 kapazitiv gekoppelt. Der als Linienantenne dienende Antennenleiter 12 ist ebenfalls auf der vierten Scheibenfläche 27 der Innenscheibe 3 beispielsweise durch Drucken, beispielsweise Siebdruck, aufgebracht und mit der Koppel­elektrode galvanisch gekoppelt, wobei aber gleichermaßen eine kapazitive Kopplung vorgesehen sein kann. Somit befinden sich die Flächenantenne und die Linienantenne auf ver-

schiedenen Oberflächen voneinander verschiedener Substrate. Der Antennenleiter 12 befindet sich außerhalb des Raums 30, in dem jeder Punkt durch orthogonale Parallelprojektion auf die Flächenantenne 6 abgebildet werden kann, so dass die Linienantenne durch die Flächenantenne elektrisch nicht belastet wird. Der Anschlussleiter 19 kontaktiert den Antennenleiter 12 und führt direkt von der Verbundscheibe 20 weg.

**[0064]** In Figur 6 ist eine vierte Variante des hybriden Antennenaufbaus 1 gezeigt, wobei lediglich die Unterschiede zur dritten Variante der Fig. 5A und 5B beschrieben werden und ansonsten auf die dort gemachten Ausführungen Bezug genommen wird.

**[0065]** Demnach ist der als flache Leiterbahn 35 ausgebildete, linienförmige Antennenleiter 12 auf der dritten Scheibenfläche 26 der Innenscheibe 3 aufgebracht. Ein zweiter Verbindungsleiter 34 ist im Antennenfußpunkt auf den Antennenleiter 12 aufgebracht und erstreckt sich über den kurzen Scheibenrand 5b hinweg auf die vierte Scheibenfläche 27 (Seite IV) der Innenscheibe 3. In der gezeigten Variante ist der zweite Verbindungsleiter 34 mit dem Antennenleiter 12 galvanisch gekoppelt, wobei gleichermaßen eine kapazitive Kopplung vorgesehen sein kann. Der zweite Verbindungsleiter 34 kann beispielsweise aus dem gleichen Material wie die Koppel­elektrode 10 gefertigt sein. Der Anschlussleiter 19 kontaktiert den Anschlussleiter 19 auf der vierten Scheibenfläche 27 und führt von der Verbundscheibe 20 weg. Die Breite (Abmessung senkrecht zur Erstreckungsrichtung) des als bandförmiger Flachleiter ausgebildeten zweiten Verbindungsleiters 34 verjüngt sich vorzugsweise zum kurzen Scheibenrand 5b hin, so dass einer kapazitive Verkopplung zwischen der leitfähigen Beschichtung 6 und der elektrisch leitfähigen Fahrzeugkarosserie entgegen gewirkt werden kann.

**[0066]** In den Fig. 7, 8A und 8B ist ein Beispiel eines Antennenaufbaus 1 veranschaulicht, wobei lediglich die Unterschiede zum ersten Ausführungsbeispiel der Figuren 1, 2A und 2B beschrieben werden und ansonsten auf die dort gemachten Ausführungen Bezug genommen wird.

**[0067]** Demnach ist eine Verbundscheibe 20 mit einem in der Klebeschicht 21 eingebetteten Träger 4 und einer auf der zweiten Trägerfläche 23 aufbrachten transparenten, leitfähigen Beschichtung 6 vorgesehen. Die leitfähige Beschichtung 6 ist vollflächig auf die zweite Trägerfläche 23 aufgebracht, wobei ein segmentierter Randbereich 15 nicht ausgebildet ist, jedoch gleichermaßen vorgesehen sein kann.

**[0068]** Die Koppel­elektrode 10 liegt der leitfähigen Beschichtung 6 auf und ist mit dieser galvanisch gekoppelt, wobei aber gleichermaßen eine kapazitive Kopplung vorgesehen sein kann. Die Koppel­elektrode 10 erstreckt sich über den oberen, langen Scheibenrand 5a hinweg auf die vierte Scheibenfläche 27 (Seite IV) der Innenscheibe 3. Der linienförmige Antennenleiter 12 ist analog zu der in Verbindung mit Fig. 5A und 5B beschriebenen dritten Variante des ersten Ausführungsbeispiels als Lei-

terbahn 35 auf die vierte Scheibenfläche 27 der Innenscheibe 3 aufgebracht. An ihrem anderen Ende liegt die Koppel­elektrode 10 dem Antennenleiter 12 auf und ist mit diesem galvanisch gekoppelt, wobei aber gleichermaßen eine kapazitive Kopplung vorgesehen sein kann. Der Antennenleiter 12 befindet sich außerhalb des Raums 30, in dem jeder Punkt durch orthogonale Parallelprojektion auf die Flächenantenne abgebildet werden kann, so dass die Linienantenne durch die Flächenantenne elektrisch nicht belastet wird. Der Anschlussleiter 19 kontaktiert den Antennenleiter 12 und führt direkt von der Verbundscheibe 20 weg.

**[0069]** In Fig. 9 ist eine Variante gezeigt, wobei zur Vermeidung von Wiederholungen lediglich die Unterschiede zum zweiten Ausführungsbeispiel von Fig. 7, 8A und 8B erläutert werden. Demnach ist die Koppel­elektrode 10 nur im Bereich der leitfähigen Beschichtung 6 ausgebildet, liegt dieser in direktem Kontakt auf und ist somit galvanisch mit der leitfähigen Beschichtung 6 gekoppelt, wobei gleichermaßen eine kapazitive Kopplung vorgesehen sein kann. Ein erster Verbindungsleiter 33 liegt mit seinem einen Ende der Koppel­elektrode 10 in direktem Kontakt auf und ist galvanisch mit der leitfähigen Beschichtung 6 gekoppelt, wobei aber gleichermaßen eine kapazitive Kopplung vorgesehen sein kann. Der erste Verbindungsleiter 33 erstreckt sich über den oberen langen Scheibenrand 5a hinweg auf die vierte Scheibenfläche 27 (Seite IV) der Innenscheibe 3 und kontaktiert mit seinem anderen Ende den als Leiterbahn ausgebildeten Antennenleiter 12. Der erste Verbindungsleiter 33 liegt dem Antennenleiter 12 in direktem Kontakt auf und ist beispielsweise über einen Löt­kontakt mit diesem galvanisch gekoppelt, wobei aber gleichermaßen eine kapazitive Kopplung vorgesehen sein kann. Der erste Verbindungsleiter 33 kann beispielsweise aus dem gleichen Material wie die Koppel­elektrode 10 gefertigt sein, so dass die Koppel­elektrode 10 und der erste Verbindungsleiter 33 gemeinsam auch als zweiteilige Koppel­elektrode angesehen werden können. Die Breite (Abmessung senkrecht zur Erstreckungsrichtung) des als bandförmiger Flachleiter ausgebildeten ersten Verbindungsleiters 33 verjüngt sich vorzugsweise zum langen Scheibenrand 5a hin, so dass einer kapazitive Verkopplung zwischen der leitfähigen Beschichtung 6 und der Fahrzeugkarosserie entgegen gewirkt werden kann.

**[0070]** Die Erfindung stellt einen hybriden Antennen­aufbau zur Verfügung, der einen bandbreitenoptimierten Empfang von elektromagnetischen Wellen ermöglicht, wobei durch die Kombination aus Flächen- und Linienantenne über den kompletten Frequenzbereich der Bänder I-V eine zufrieden stellende Empfangsleistung erreichbar ist.

Bezugszeichenliste

**[0071]**

1 Antennenaufbau

2 Außenscheibe  
3 Innenscheibe  
4 Träger  
5 Scheibenrand  
5a langer Scheibenrand  
5b kurzer Scheibenrand  
6 Beschichtung  
7 Randstreifen  
8, 8' Beschichtungsrand  
10 Maskierungsstreifen  
10 Koppel­elektrode  
11 erster Anschlusskontakt  
12 Antennenleiter  
13 Antennenfußpunkt  
15 14 zweiter Anschlusskontakt  
15 Randbereich  
16 Segment  
17 isolierender Bereich  
18 Draht  
20 19 Anschlussleiter  
20 Verbundscheibe  
21 Klebeschicht  
22 erste Trägerfläche  
23 zweite Trägerfläche  
25 24 erste Scheibenfläche  
25 zweite Scheibenfläche  
26 dritte Scheibenfläche  
27 vierte Scheibenfläche  
28 Randzone  
30 29 Trägerrand  
30 Raum  
31 Konnektor  
32 Begrenzungsfläche  
33 erster Verbindungsleiter  
35 34 zweiter Verbindungsleiter  
35 Leiterbahn

#### Patentansprüche

1. Antennenaufbau (1), welcher umfasst

- ein elektrisch isolierendes Substrat (2-4),
- eine elektrisch leitfähige Beschichtung (6), die eine Oberfläche (22-27) des Substrats bedeckt und als Flächenantenne zum Empfangen von elektromagnetischen Wellen dient,
- eine mit der leitfähigen Beschichtung (6) elektrisch gekoppelte Koppel­elektrode (10) zum Auskoppeln von Antennensignalen aus der Flächenantenne,

wobei die Koppel­elektrode (10) mit einem ungeschirmten, linienförmigen Antennenleiter (12), der als Linienantenne zum Empfangen von elektromagnetischen Wellen dient, elektrisch gekoppelt ist, wobei sich der linienförmige Antennenleiter (12) außerhalb eines Raums (30) befindet, der die Flächen-

- antenne enthält und durch eine gedachte Randfläche (32) begrenzt wird, die am umlaufenden Rand der Flächenantenne positioniert ist und senkrecht zur Flächenantenne steht, wobei ein zum Abgreifen empfangener Antennensignale dienender Antennenfußpunkt der Linienantenne zu einem gemeinsamen Antennenfußpunkt (13) der Linien- und Flächenantenne wird,
- dadurch gekennzeichnet, dass** die leitfähige Beschichtung (6) einen nicht als Flächenantenne wirkenden Randbereich (15) aufweist, der an die Flächenantenne an der gedachten Randfläche (32) grenzt, und der eine Vielzahl flächenförmiger Segmente (16) aufweist, die durch linienförmig elektrisch isolierende Bereiche (17) unterteilt sind, so dass der hochfrequenztechnisch wirksame Abstand zwischen der leitfähigen Beschichtung (6) und der Linienantenne vergrößert wird.
2. Antennenaufbau (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der linienförmige Antennenleiter (12) innerhalb eines Raums angeordnet ist, der dadurch definiert ist, dass sich jeder darin enthaltene Punkt durch orthogonale Parallelprojektion auf den eine Projektionsfläche darstellenden, segmentierten Randbereich (15) abbilden lässt.
3. Antennenaufbau (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die leitfähige Beschichtung (6) die Oberfläche des Substrats (2-4) bis auf einen umlaufenden, elektrisch isolierten Randstreifen (7) bedeckt, wobei der linienförmige Antennenleiter (12) im Bereich des Randstreifens (7) auf das Substrat (2-4) aufgebracht ist.
4. Antennenaufbau (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat (2-4) eine aus zwei miteinander verbundenen Substraten (2, 3) geformten Verbundscheibe aufweist, wobei sich die leitfähige Beschichtung (6) auf einer Oberfläche (24-27) eines der zwei miteinander verbundenen Substraten (2, 3) der Verbundscheibe (20) befindet oder auf einer Oberfläche (22, 23) eines zwischen den beiden Substraten (2, 3) angeordneten zweiten Substrates (4) befindet.
5. Antennenaufbau (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die leitfähige Beschichtung (6) auf einer Oberfläche (22-27) des Substrats (2-4) und der linienförmige Antennenleiter (12) auf einer hiervon verschiedenen Oberfläche (22-27) desselben oder eines hiervon verschiedenen Substrats (2-4) befindet.
6. Antennenaufbau (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
- dadurch gekennzeichnet, dass** die Koppel­elektrode (10) und der linienförmige Antennenleiter (12) durch einen ersten Verbindungsleiter (33) elektrisch leitend miteinander verbunden sind.
7. Antennenaufbau (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der linienförmige Antennenleiter (12) auf einer Oberfläche (22-27) des Substrats (2-4) und der gemeinsame Antennenfußpunkt (13) auf einer hiervon verschiedenen Oberfläche (22-27) desselben oder eines hiervon verschiedenen Substrats (2-4) befinden, wobei der linienförmige Antennenleiter (12) und der gemeinsame Antennenfußpunkt (13) durch einen zweiten Verbindungsleiter (34) miteinander elektrisch leitend verbunden sind.
8. Antennenaufbau (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der linienförmige Antennenleiter (12) aus einer Leiterbahn (35) aus einer metallischen Druckpaste, oder aus einem Draht (18) besteht.
9. Antennenaufbau (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einer der Leiter, gewählt aus Koppel­elektrode (10), erster Verbindungsleiter (33) und zweiter Verbindungsleiter (34), zum Rand (5) des Substrats (2-4) führt und als bandförmiger Flachleiter mit einer im Bereich des Rands (5) verjüngten Breite ausgebildet ist.
10. Verwendung eines Antennenaufbaus (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 als Einbauteil in Möbeln, Geräten und Gebäuden, sowie in Fortbewegungsmitteln zur Fortbewegung auf dem Lande, in der Luft oder zu Wasser, insbesondere in Kraftfahrzeugen beispielsweise als Windschutzscheibe, Heckscheibe, Seitenscheibe und/oder Glasdach.
- Claims**
1. Antenna structure (1), comprising
- an electrically insulating substrate (2-4),
  - an electrically conductive coating (6) that covers a surface (22-27) of the substrate and that serves as a planar antenna for reception of electromagnetic waves,
  - a coupling electrode (10) electrically coupled to the conductive coating (6) for coupling out of antenna signals from the planar antenna,
- wherein the coupling electrode (10) is electrically

- coupled to an unshielded, linear antenna conductor (12) that serves as a linear antenna for reception of electromagnetic waves, wherein the linear antenna conductor (12) is situated outside an area (30) which contains the planar antenna and is delimited by an imagined bounding surface (32) which is disposed at the circumferential edge of the planar antenna and is perpendicular to the planar antenna, wherein an antenna foot point of the linear antenna, which antenna foot point is used to tap received antenna signals, is a common antenna foot point (13) of the linear and planar antenna, **characterized in that** the conductive coating (6) has an edge region (15) which is not effective as a planar antenna and is adjacent to the planar antenna on the imagined bounding surface (32), and which has a plurality of planar segments (16) that are subdivided by linear electrically insulating regions (17), so that the distance between the conductive coating (6) and the linear antenna which is effective in terms of high frequency is increased.
2. Antenna structure (1) according to claim 1, **characterized in that** the linear antenna conductor (12) is situated inside an area which is defined in that every point contained therein can be imagined by orthogonal parallel projection onto the segmented edge region (15) representing a projection area.
  3. Antenna structure (1) according to one of claims 1 or 2, **characterized in that** the conductive coating (6) covers the surface of the substrate (2-4) except for a circumferential, electrically insulating edge strip (7), wherein the linear antenna conductor (12) is applied on the substrate (2-4) in the region of the edge strip (7).
  4. Antenna structure (1) according to one of claims 1 through 3, **characterized in that** the substrate (2-4) has a laminated pane formed from two substrates (2, 3) bonded to one another, wherein the conductive coating (6) is situated on a surface (24-27) of one of the two substrates (2, 3) bonded to each other of the laminated pane (20) or on a surface (22, 23) of a second substrate (4) disposed between the two substrates (2, 3).
  5. Antenna structure (1) according to one of claims 1 through 4, **characterized in that** the conductive coating (6) is situated on a surface (22-27) of the substrate (2-4) and the linear antenna conductor (12) is situated on a different surface (22-27) of the same or of a different substrate (2-4).
  6. Antenna structure (1) according to one of claims 1 through 5, **characterized in that** the coupling electrode (10) and the linear antenna conductor (12) are electrically conductively connected to each other via a first connection conductor (33).
  7. Antenna structure (1) according to one of claims 1 through 6, **characterized in that** the linear antenna conductor (12) is situated on a surface (22-27) of the substrate (2-4) and the common antenna foot point (13) is situated on a different surface (22-27) of the same or of a different substrate (2-4), wherein the linear antenna conductor (12) and the common antenna foot point (13) are electrically conductively connected to each other via a second connection conductor (34).
  8. Antenna structure (1) according to one of claims 1 through 7, **characterized in that** the linear antenna conductor (12) comprises a conductor path (35) made of a metallic printing paste, or of a wire (18).
  9. Antenna structure (1) according to one of claims 1 through 8, **characterized in that** at least one of the conductors, selected from the coupling electrode (10), the first connection conductor (33), and the second connection conductor (34), leads to the edge (5) of the substrate (2-4) and is configured as a strip-shaped flat conductor with a tapering width in the region of the edge (5).
  10. Use of an antenna structure (1) according to one of claims 1 through 9 as a built-in part in furniture, devices, and buildings, as well as in means of transportation for travel on land, in the air, or on water, in particular in motor vehicles, for example, as a windshield, a rear window, a side window, and/or a glass roof.
- ### Revendications
1. Assemblage d'antenne (1), qui comprend
    - un substrat électriquement isolant (2-4),
    - un revêtement électroconducteur (6), qui couvre une surface (22-27) du substrat et sert comme antenne de surface pour la réception d'ondes électromagnétiques
    - une électrode de couplage (10) couplé électriquement avec le revêtement conducteur (6) pour le découplage des signaux d'antenne de l'antenne de surface,
 où l'électrode de couplage (10) est couplée électriquement avec un conducteur d'antenne (12) non

- blindée, linéaire, qui sert d'antenne linéaire pour la réception d'ondes électromagnétiques, où le conducteur d'antenne (12) linéaire se trouve à l'extérieur d'un espace (30) qui contient l'antenne de surface et est délimité par une surface périphérique (32) imaginaire qui est positionnée sur le bord périmétrique de l'antenne et est perpendiculaire à l'antenne de surface, où une base d'antenne de l'antenne linéaire qui sert à détecter les signaux d'antenne devient une base d'antenne (13) commune de l'antenne linéaire et l'antenne de surface, **caractérisé en ce que** le revêtement conducteur (6) possède une zone périphérique (15) qui ne fonctionne pas comme antenne de surface, bordant l'antenne de surface sur la surface périphérique (32) imaginaire, et qui présente une variété de segments (16) en forme de surfaces, qui sont sous-divisés en zones (17) électriquement isolantes, augmentant ainsi la distance effective en termes de haute fréquence entre le revêtement conducteur (6) et l'antenne linéaire.
2. Assemblage d'antenne (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le conducteur d'antenne (12) linéaire est disposée dans la zone définie par le fait que tous les points contenus dedans peuvent être affichés par projection parallèle orthogonale sur la zone périphérique (15) segmentée représentant une surface de projection.
3. Assemblage d'antenne (1) selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le revêtement conducteur (6) couvre la surface du substrat (2-4) sauf sur une bande de bordure (7) isolée électriquement, où le conducteur d'antenne (12) linéaire est attaché sur le substrat (2-4) dans la bande de bordure (7).
4. Assemblage d'antenne (1) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le substrat (2-4) présente une vitre composite (2, 3) formée par deux substrats interconnectés, où la couche conductrice (6) se trouve sur une surface (24-27) d'une des deux substrats interconnectés (2, 3) de la vitre composite (20) se trouve ou sur une surface (22, 23) d'un deuxième substrat (4) disposé entre les deux substrats (2, 3).
5. Assemblage d'antenne (1) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le revêtement conducteur (6) se trouve sur une surface (22-27) du substrat (2-4) et le conducteur d'antenne (12) linéaire se trouve sur une surface différente (22-27) de celui-ci ou d'un substrat différent (2-4) de celui-ci.
6. Assemblage d'antenne (1) selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les électrodes de couplage (10) et le conducteur d'antenne (12) linéaire sont raccordés de manière électriquement conductrice par un premier conducteur (33).
7. Assemblage d'antenne (1) selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le conducteur d'antenne (12) linéaire se trouve sur une surface (22-27) du substrat (2-4) et base d'antenne (13) commune se trouve sur une surface (22-27) différente de celle-ci du même ou d'un différent substrat (2-4), où le conducteur d'antenne (12) et la base d'antenne (13) sont raccordés de manière électriquement conductrice par un deuxième conducteur (34).
8. Assemblage d'antenne (1) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le conducteur d'antenne (12) linéaire consiste en une piste (35) conductrice, une pâte d'impression métallique ou un fil (18).
9. Assemblage d'antenne (1) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'**au moins l'un des conducteurs, choisi parmi électrode de couplage (10), premier conducteur (33) et deuxième conducteur (34), conduit jusqu'au bord (5) du substrat (2-4) et est formé comme conducteur plats sous forme de bande dont la largeur se rétrécit dans la zone du bord (5).
10. Utilisation d'un assemblage d'antenne (1) selon l'une des revendications 1 à 9 dans le cadre de l'installation dans le mobilier, les équipements et les bâtiments, ainsi que dans les moyens de locomotion pour le déplacement sur la terre, dans l'air ou l'eau, en particulier dans les véhicules automobiles, par exemple, comme pare-brise, lunette arrière, fenêtre latérale et/ou toit en verre.

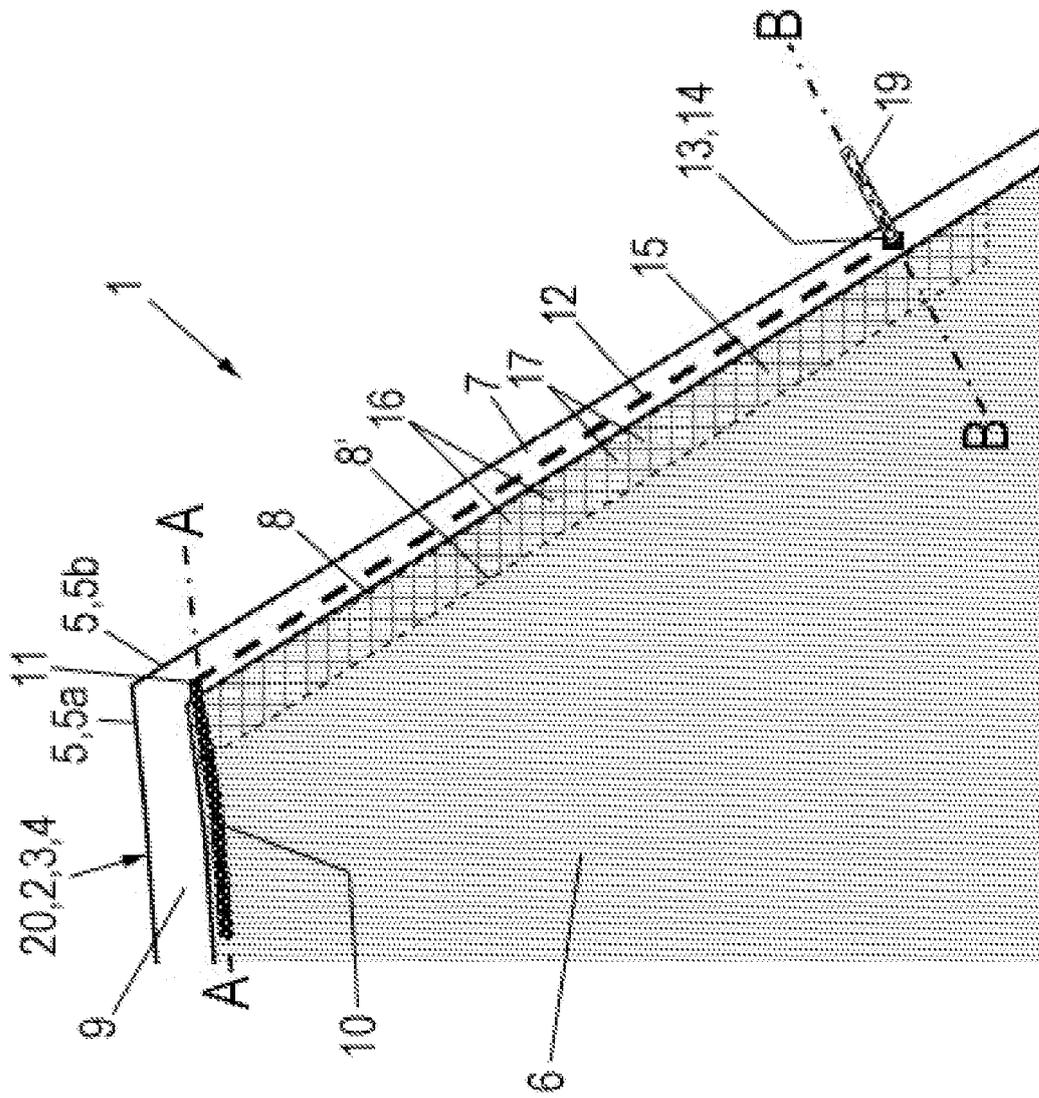


FIG. 1

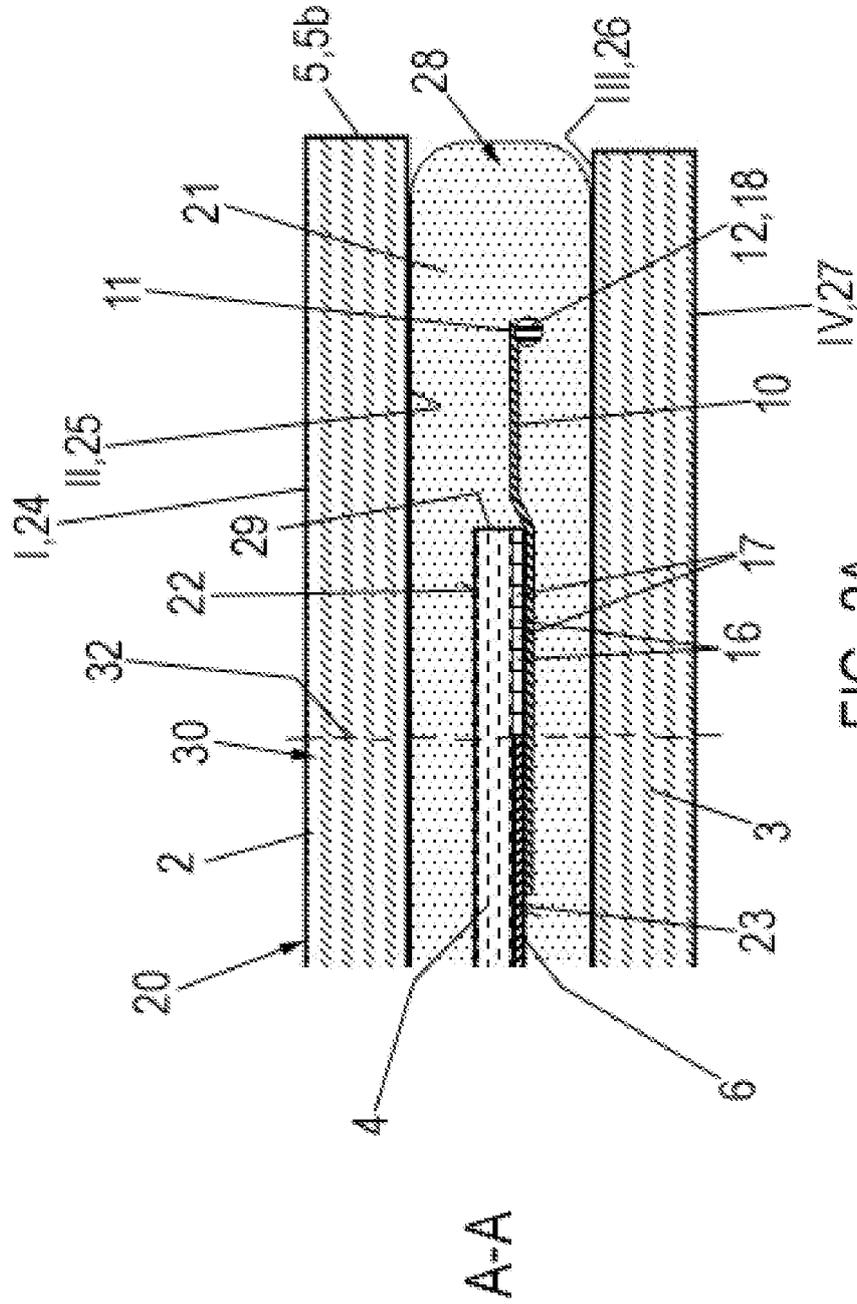


FIG. 2A

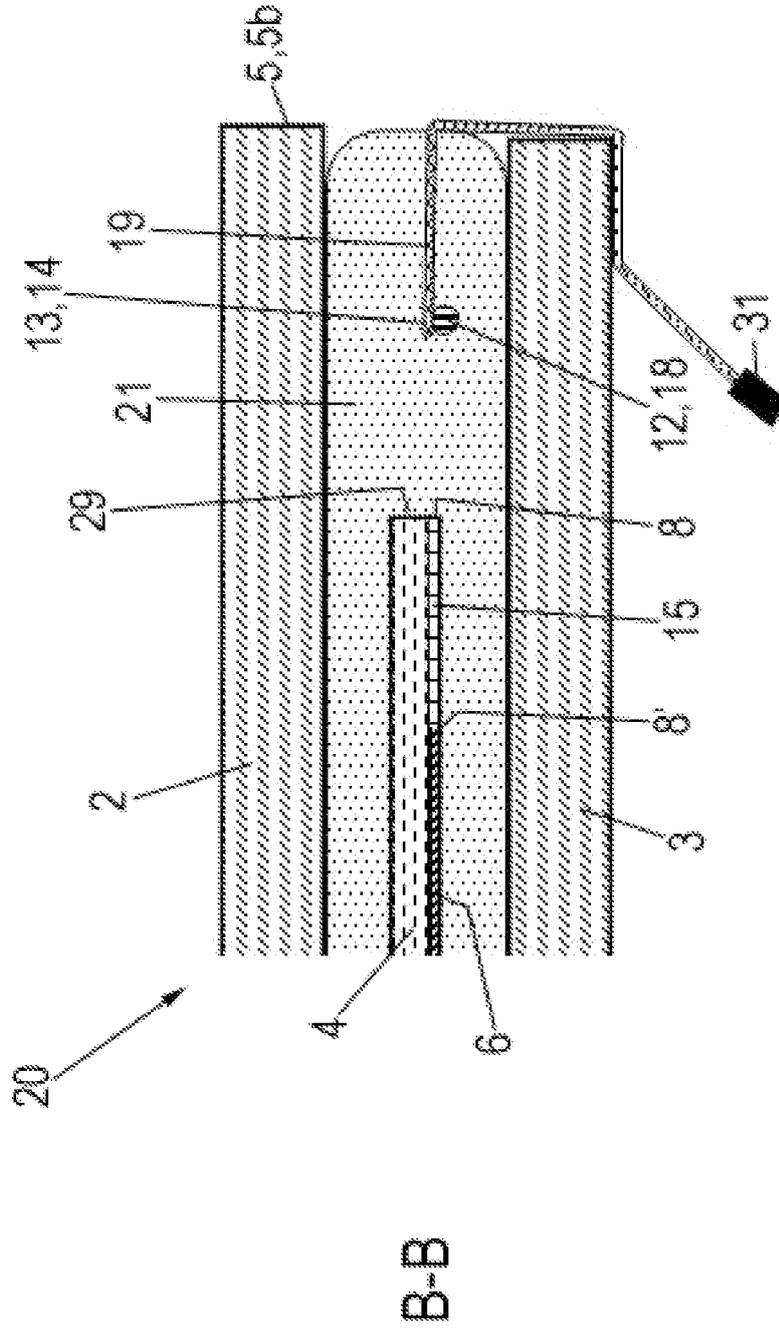


FIG. 2B

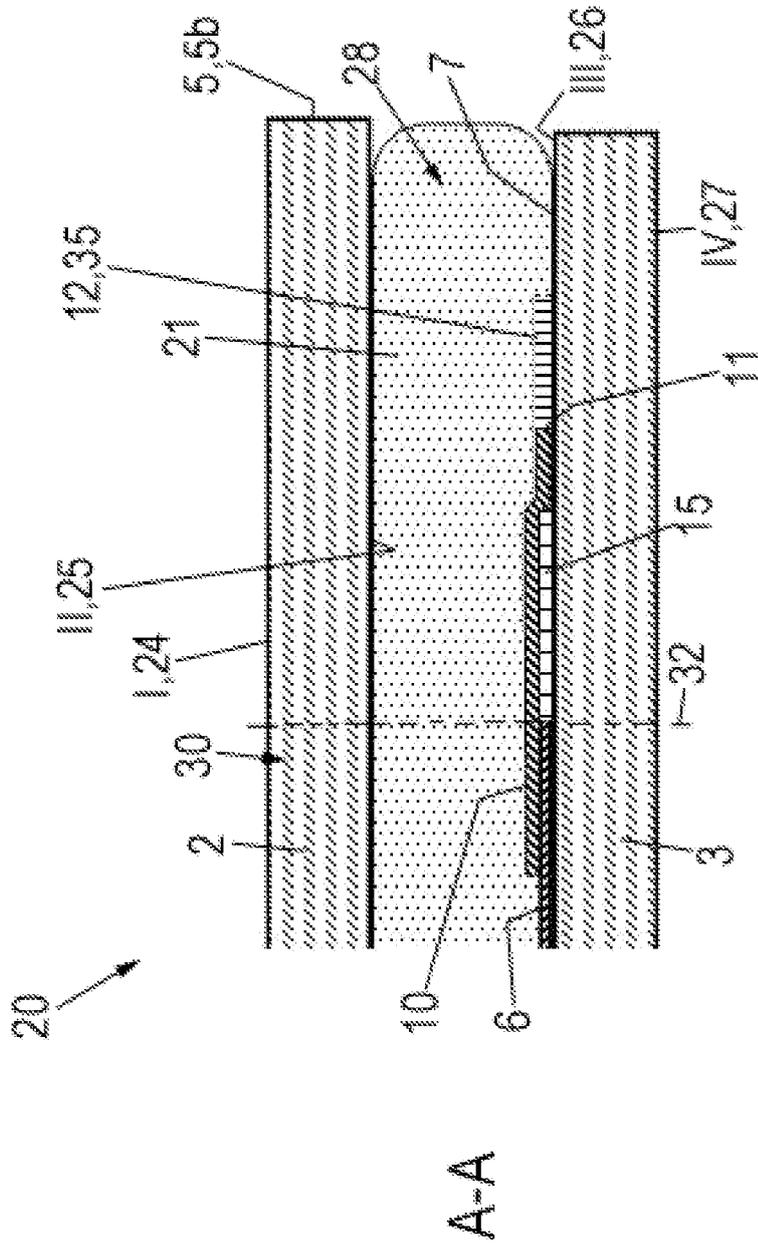


FIG. 3A

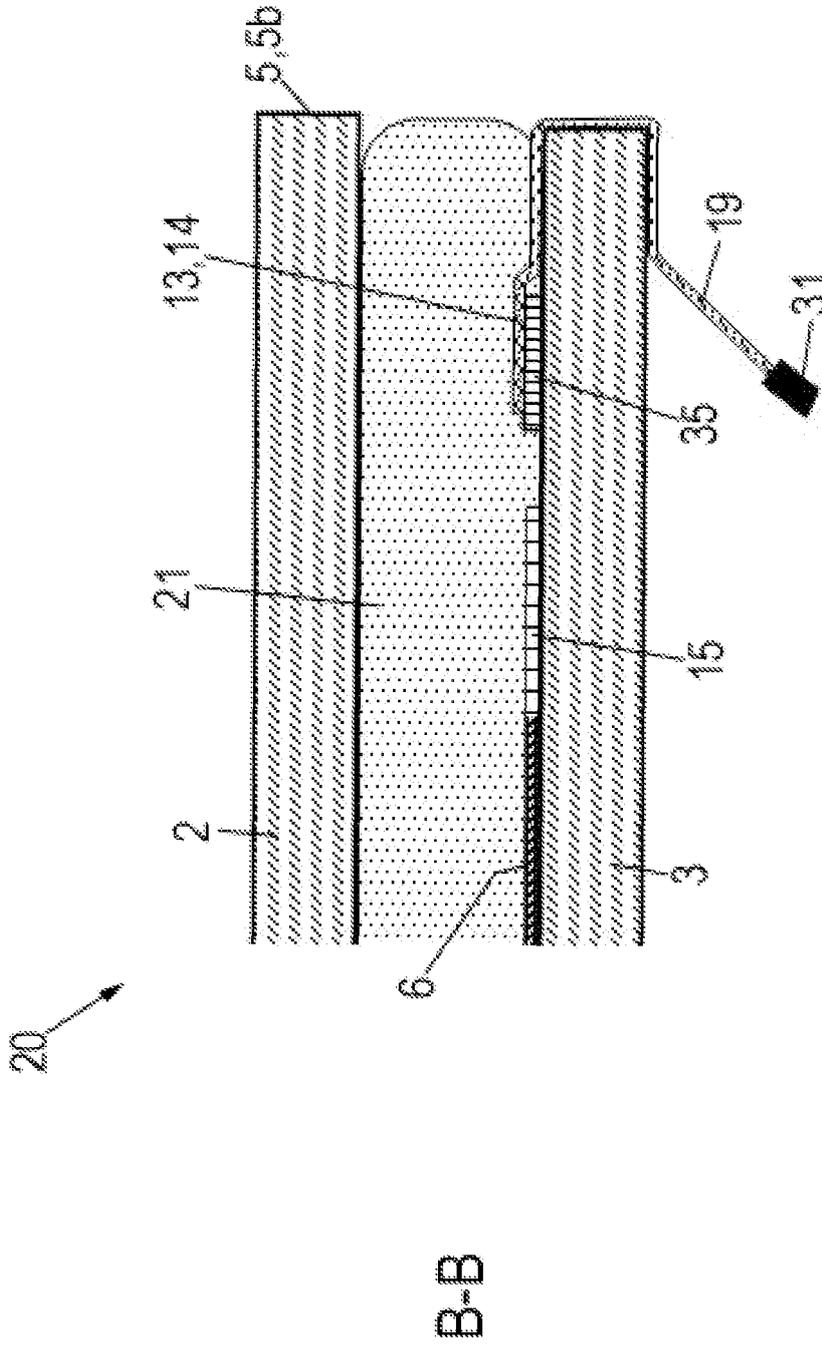


FIG. 3B

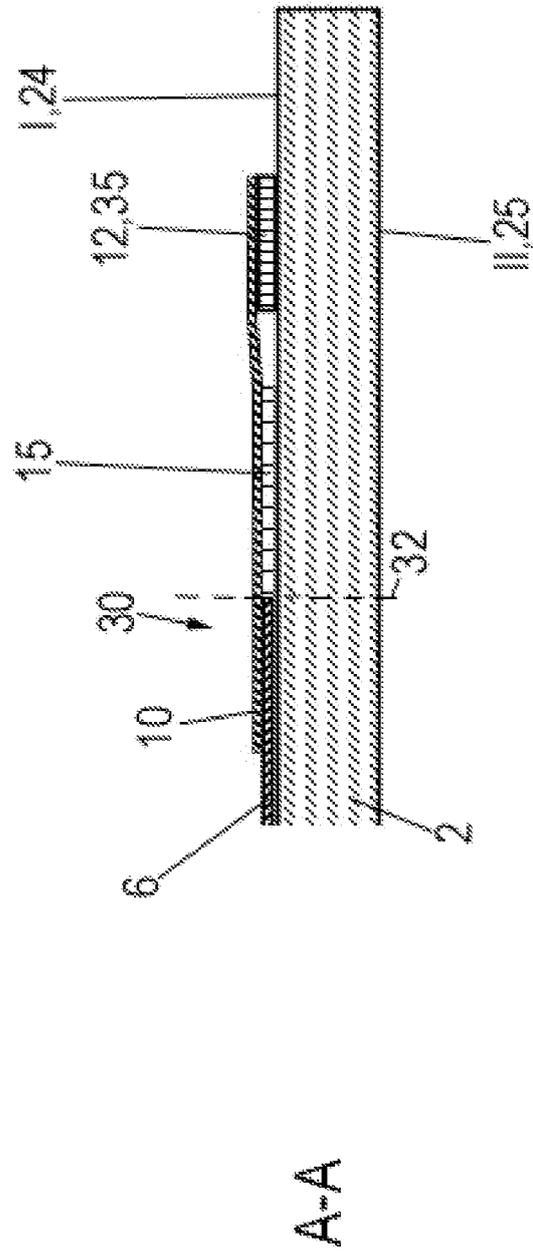


FIG. 4A

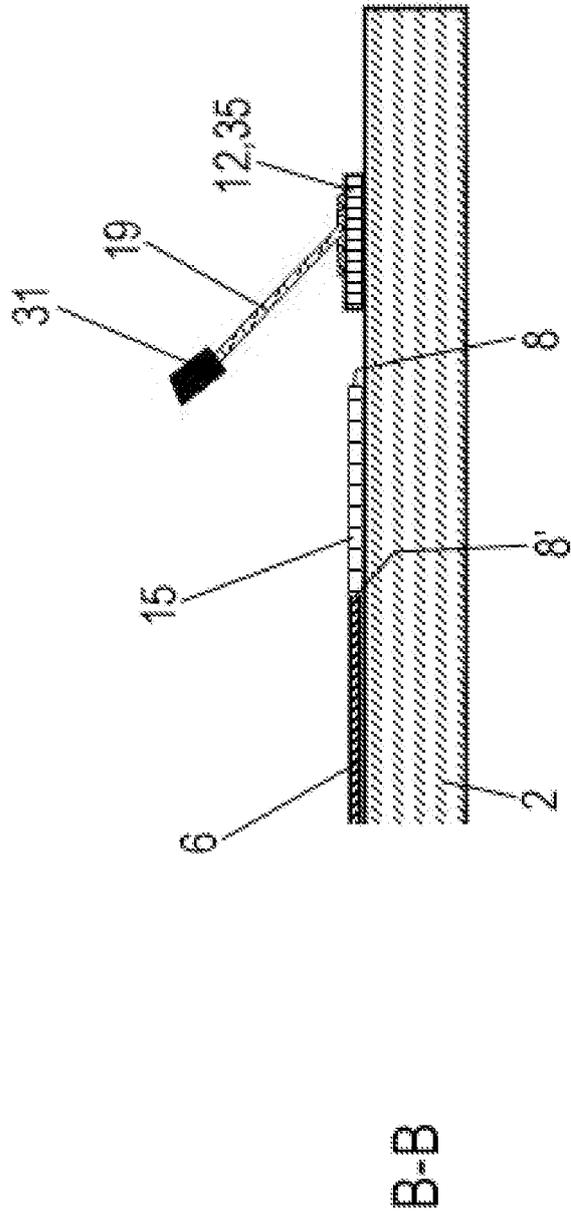


FIG. 4B

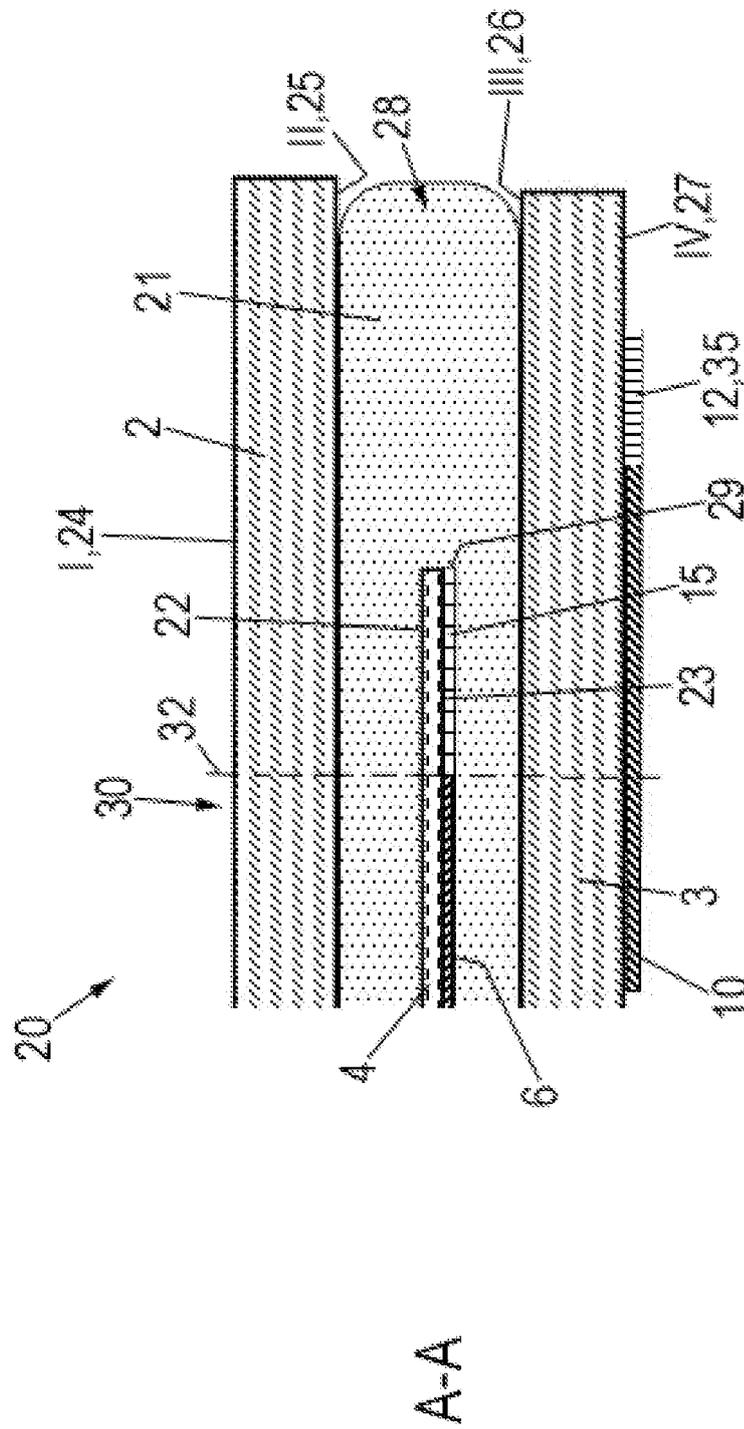


FIG. 5A

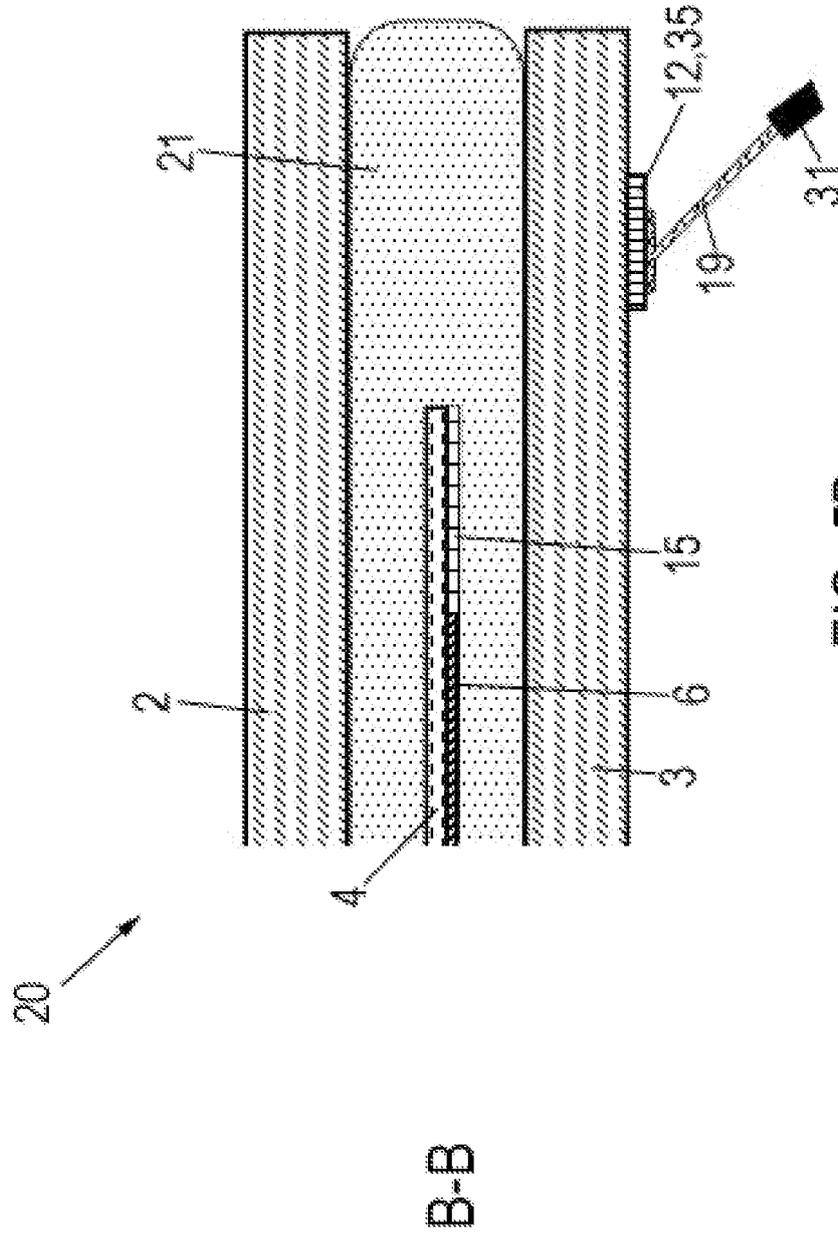


FIG. 5B

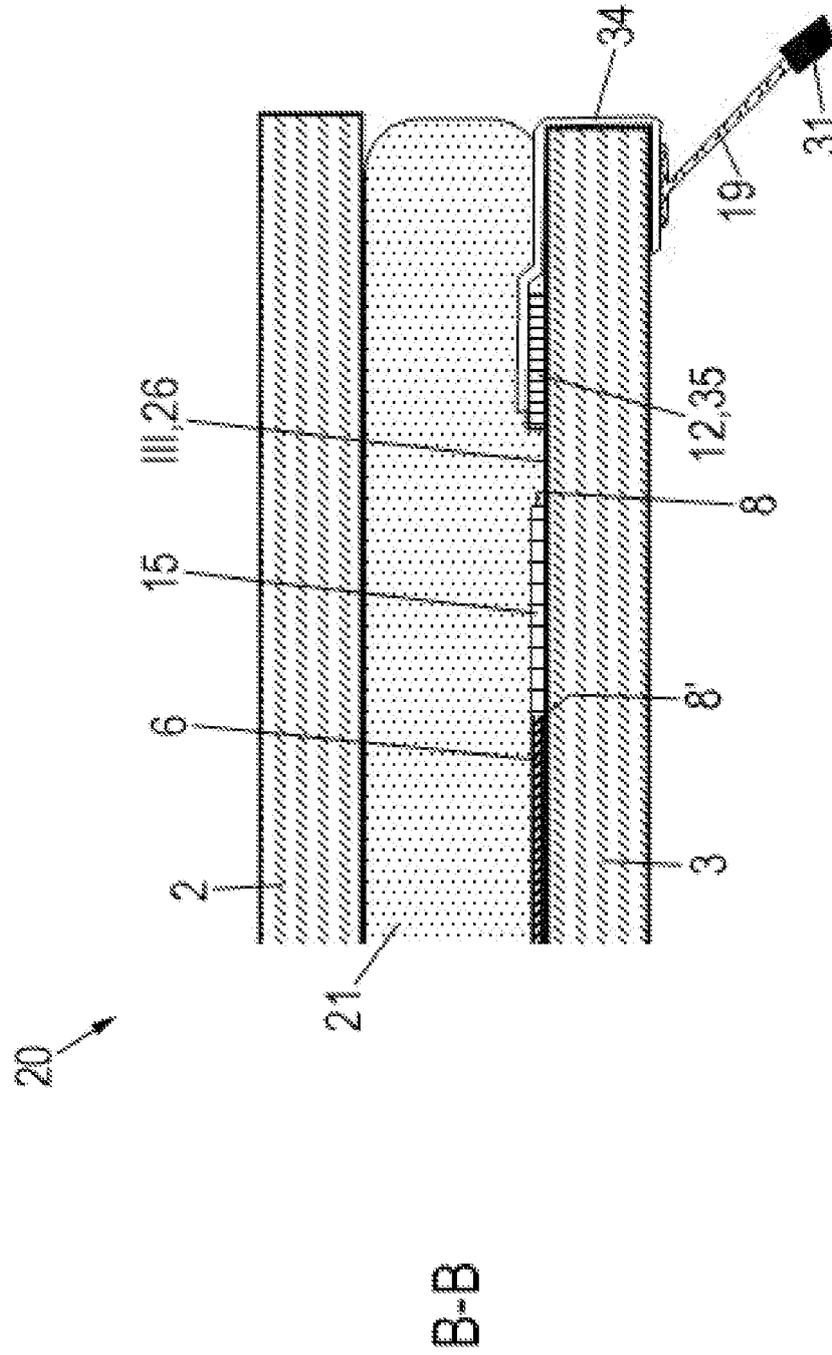


FIG. 6

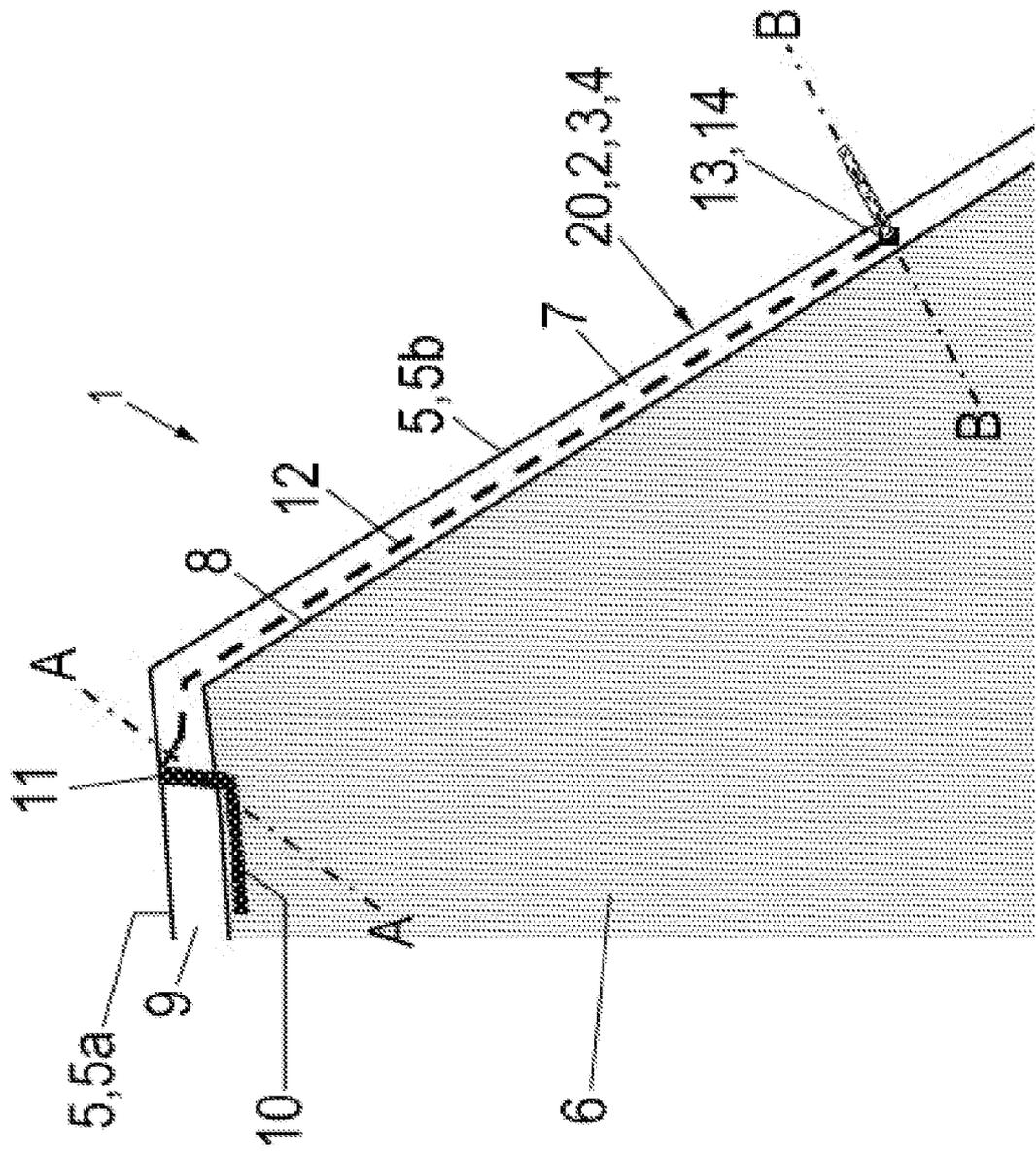


FIG. 7



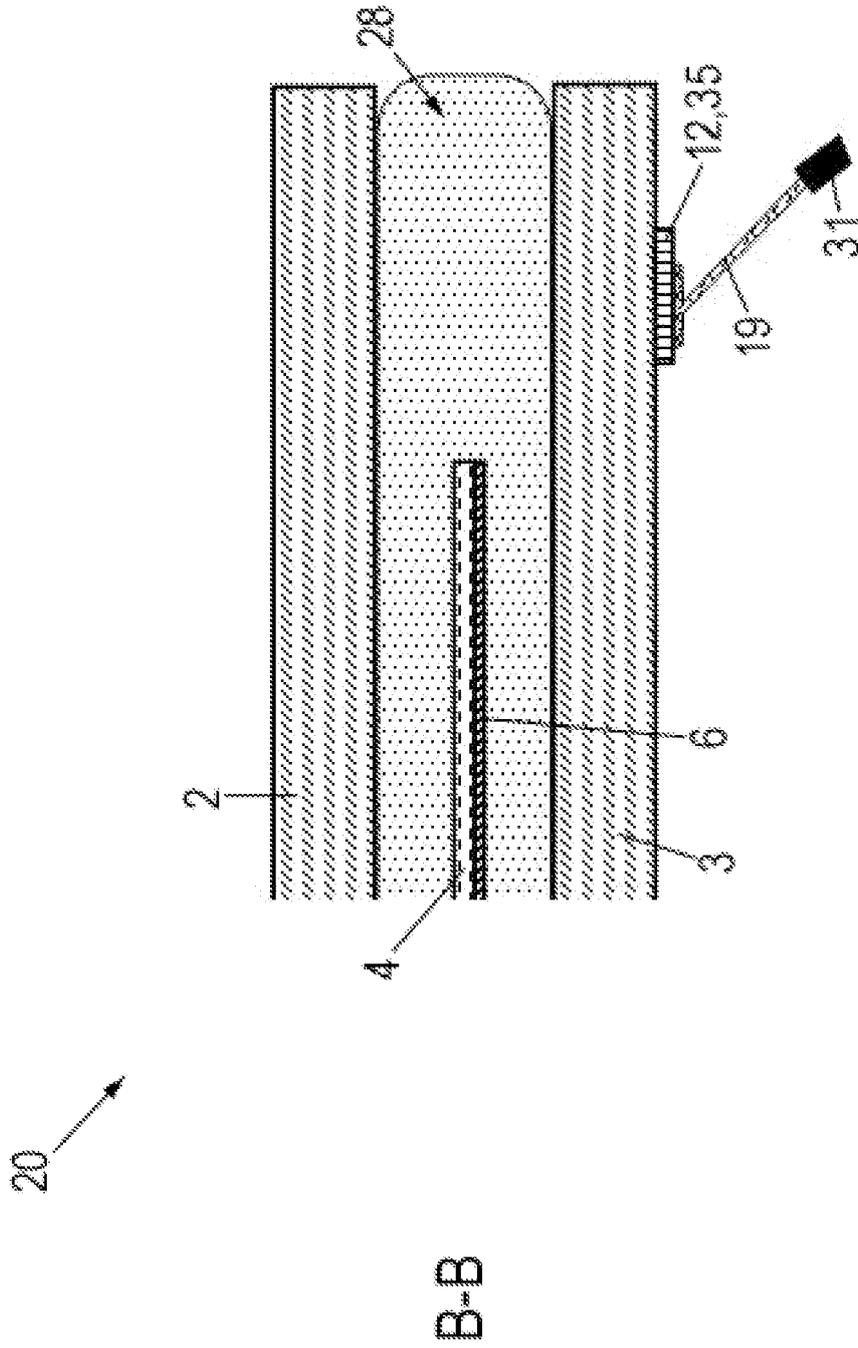


FIG. 8B

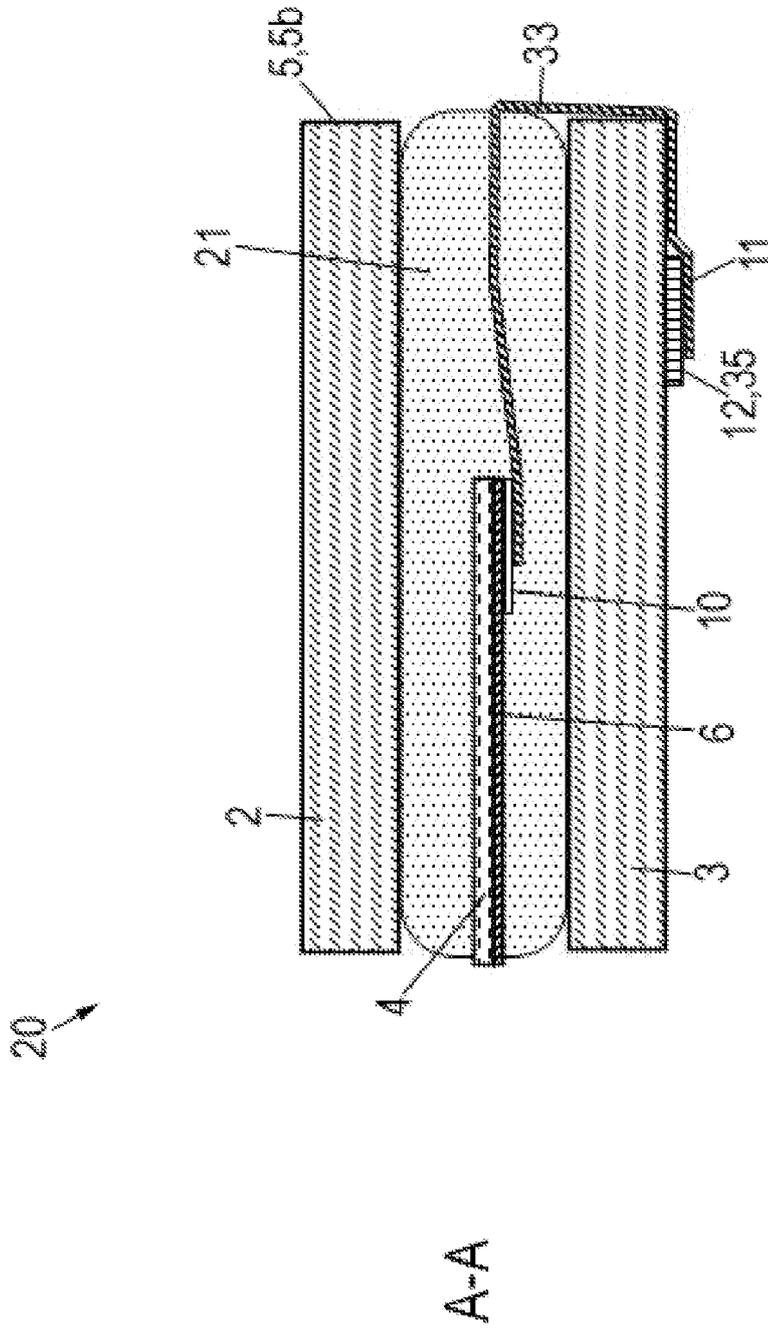


FIG. 9

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 19858227 C1 [0002]
- DE 102008018147 A1 [0002]
- DE 102008029986 A1 [0002]
- DE 10106125 A1 [0003]
- DE 10319606 A1 [0003]
- EP 0720249 A2 [0003]
- US 20030112190 A1 [0003]
- EP 2009066237 W [0010] [0031] [0048]
- US 4768037 A [0013]
- US 5128685 A [0013]
- US 5285048 A [0013]
- US 4736206 A [0013]
- EP 0418047 A2 [0013]
- EP 1858114 A1 [0013]