

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. Dezember 2018 (27.12.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/233989 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G02F 1/1333 (2006.01) E06B 3/67 (2006.01)
G02F 1/1339 (2006.01) E06B 9/24 (2006.01)
B60J 1/00 (2006.01) B32B 17/10 (2006.01)
B60J 3/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/064086

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. Mai 2018 (29.05.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 113 985.0
23. Juni 2017 (23.06.2017) DE

(71) Anmelder: WEBASTO SE [DE/DE]; Kraillinger Str. 5,
82131 Stockdorf (DE).

(72) Erfinder: BAIERL, Daniela; c/o Webasto SE, Kraillinger
Stasse 5, 82131 Stockdorf (DE). LORENZ, Steffen; c/o
Webasto SE, Kraillinger Str. 5, 82131 Stockdorf (DE). DIE-
TRICH, Jonas; c/o Webasto SE, Kraillinger Str. 5, 82131
Stockdorf (DE). BUCHMANN, Max; Ainmillerstrasse 24,
80801 München (DE). GROTHE, Jan; c/o Webasto SE,
Kraillinger Str. 5, 82131 Stockdorf (DE). HEISEL, Oliver;
c/o Webasto SE, Kraillinger Str. 5, 82131 Stockdorf (DE).

(74) Anwalt: ADVOTEC. PATENT- UND RECHTSAN-
WÄLTE; Thomas Grünberg, Widenmayerstr. 4, 80538
München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,

(54) Title: VEHICLE WINDOW HAVING A LIQUID CRYSTAL ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung: FAHRZEUGSCHEIBE MIT FLÜSSIGKRISTALLANORDNUNG

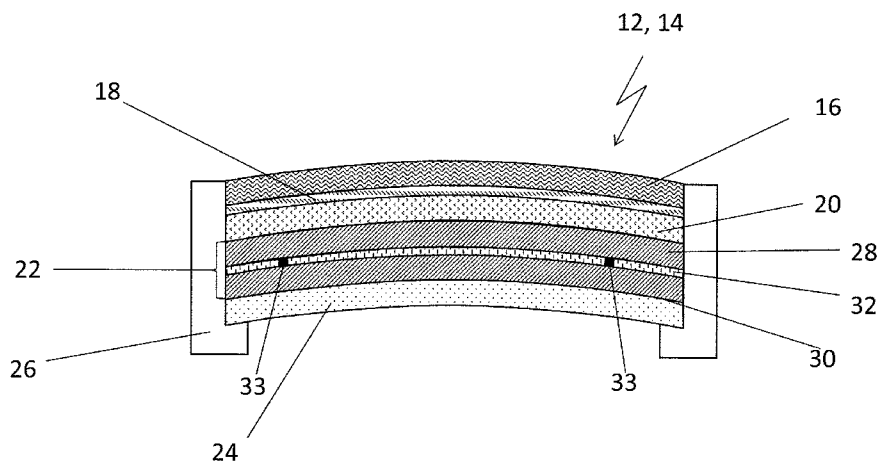


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a vehicle window, comprising a plate-like window body (16) which has an outer side facing a vehicle environment and an inner side facing away from the outer side, and wherein a shading arrangement is arranged on the inside thereof, which is formed by a liquid crystal arrangement (22) that has a liquid crystal cell (32). The liquid crystal arrangement (22) comprises two layers (28, 30) of flexible thin glass, between which the liquid crystal cell (32) is arranged, wherein spacers are disposed between the two layers (28, 30) of thin glass so that the liquid crystal cell (32) has an at least largely constant thickness over its extension.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Fahrzeugscheibe vorgeschlagen, die einen plattenartigen Scheibenkörper (16) umfasst, der eine einer Fahrzeugumgebung zugewandte Außenseite und eine der Außenseite abgewandte Innenseite hat und an dessen Innenseite eine



WO 2018/233989 A1

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Beschattungsanordnung angeordnet ist, die aus einer Flüssigkristallanordnung (22) gebildet ist, die eine Flüssigkristallzelle (32) umfasst. Die Flüssigkristallanordnung (22) umfasst zwei Schichten (28, 30) aus biegsamem Dünnglas, zwischen denen die Flüssigkristallzelle (32) angeordnet ist, wobei zwischen den beiden Schichten (28, 30) aus Dünnglas Abstandshalter angeordnet sind, so dass die Flüssigkristallzelle (32) über ihre Erstreckung eine zumindest weitgehend konstante Dicke hat.

5

FAHRZEUGSCHEIBE MIT FLÜSSIGKRISTALLANORDNUNG

10

Die Erfindung betrifft eine Fahrzeugscheibe mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

Eine derartige Fahrzeugscheibe ist aus der Praxis bekannt und kann ein verstellbares oder festes Dachelement eines Kraftfahrzeuges sein. Die Fahrzeugscheibe umfasst einen plattenartigen Scheibenkörper, der in der Regel aus Glas besteht und die Außenhaut des Dachelementes bildet. An seiner Innenseite ist der Scheibenkörper mit einer Flüssigkristallanordnung versehen, die elektrisch schaltbar ist und so die Lichtdurchlässigkeit der Fahrzeugscheibe vorgibt. In Abhängigkeit vom Schaltzustand der Flüssigkristallanordnung ist die Fahrzeugscheibe entweder weitgehend lichtdurchlässig oder weitgehend lichtundurchlässig, so dass sie eine Beschattungsanordnung bildet.

Des Weiteren ist es bekannt, Flüssigkristalle in Tröpfchenform in ein Polymer einzubinden. Im Grundzustand sind die Flüssigkristalle ungeordnet, weswegen im Wesentlichen keine Lichttransmission möglich ist. Es liegt ein milchiges Erscheinungsbild vor. Wenn hingegen an die entsprechende Flüssigkristallzellen Spannung angelegt wird, richten sich die Flüssigkristalle aus, wodurch Licht transmittiert werden kann.

Ferner ist es bekannt, bei Fahrzeugscheiben sogenannte SPD (Suspended Particle Device)-Folien einzusetzen, um eine Beschattungseinrichtung bereitzustellen. Eine SPD-Folie umfasst in einer entsprechenden Zelle kleine, stäbchenförmige Partikel, die in einen dünnen Kunststofffilm eingebunden und zunächst willkürlich ausgerichtet sind. Unter einem elektrischen Feld richten sich diese Partikel aus, so dass Licht transmittiert werden kann. Jedoch besteht das Problem, dass solche SPD-Folien nur in blau und nicht

in einer neutralen Farbe herstellbar sind, die bei einem Kraftfahrzeug ohne weiteres eingesetzt werden kann.

Bisher besteht grundsätzlich das Problem, gewölbte Fahrzeugscheiben, insbesondere dreidimensional gewölbte Fahrzeugscheiben mit einer Flüssigkristallanordnung als
5 Beschattungsanordnung zu versehen, die eine gleichmäßige Beschattung mit geringem Transmissionsgrad ermöglicht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Fahrzeugscheibe gemäß der einleitend genannten Gattung ausgebildete Fahrzeugscheibe zu schaffen, die eine Flüssigkristallanordnung mit gleichmäßigem Beschattungsverhalten auch bei einem dreidimensional
10 gewölbten Scheibenkörper aufweist.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Fahrzeugscheibe mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Erfindungsgemäß wird also eine Fahrzeugscheibe vorgeschlagen, die einen plattenartigen, planen oder gewölbten Scheibenkörper umfasst, der eine einer Fahrzeugumgebung
15 zugewandte Außenseite und einer der Außenseite abgewandte Innenseite hat und an dessen Innenseite eine Beschattungsanordnung angeordnet ist, die aus einer Flüssigkristallanordnung gebildet ist, welche eine Flüssigkristallzelle umfasst. Die Flüssigkristallanordnung umfasst zwei Schichten aus biegsamem Dünnglas, zwischen denen die Flüssigkristallzelle angeordnet ist und zwischen denen Abstandshalter angeordnet sind,
20 so dass die Flüssigkristallzelle über ihre Erstreckung eine zumindest weitgehend konstante Dicke hat.

Durch die Anordnung der Flüssigkristallzelle zwischen zwei biegsamen Dünnglasschichten kann die Flüssigkristallanordnung der insbesondere gewölbten Form des plattenartigen Scheibenkörpers folgen, der aus Glas oder einem Kunststoff, wie einem
25 Polycarbonat oder PMMA bestehen kann. Bei der Montage der Fahrzeugscheibe nach der Erfindung ist damit eine gute Verformbarkeit der Flüssigkristallanordnung gewährleistet. Zudem kann eine homogene Dicke der Flüssigkristallzelle über ihre Erstreckung trotz Verformung der beiden Dünnglasschichten erzielt werden.

Bei dem für die Flüssigkristallanordnung der Fahrzeugscheibe nach der Erfindung verwendeten Dünnglas handelt es sich insbesondere um ein chemisch vorgespanntes Glas, das der Gruppe der Alumosilikatgläser zugeordnet sein kann und biegsam ausgebildet ist. Ein solches Glas zeichnet sich durch eine hohe Bruch- und Kratzfestigkeit aus.

Vorzugsweise haben die Schichten aus biegsamem Dünnglas jeweils eine Dicke von 0,1 mm bis 1,5 mm. Durch die geringen Schichtdicken kann das Gesamtgewicht der Fahrzeugscheibe nach der Erfindung niedrig gehalten werden.

Die Verwendung der Dünnglasschichten für die Flüssigkristallanordnung verhindert eine Feuchtediffusion durch die von den Dünnglasschichten gebildeten Substrate der Flüssigkristallanordnung. Zudem hat das Dünnglas eine hohe thermische und mechanische Stabilität. Damit kann Wölbungen und Welligkeiten, die in der Flüssigkristallzelle zu Flüssigkeitsansammlungen und/oder Fehlstellen führen könnten, entgegengewirkt werden. Des Weiteren kann die Flüssigkristallanordnung direkt die innere Sichtfläche der Fahrzeugscheibe nach der Erfindung bilden, da das Dünnglas an sich schon eine hohe optische Anmutung haben kann.

Bei einer speziellen Ausführungsform der Fahrzeugscheibe nach der Erfindung hat der Scheibenkörper entlang einer Scheibenlängsrichtung und entlang einer Scheibenquerrichtung jeweils eine Wölbung. Damit liegt eine dreidimensionale Wölbung des Scheibenkörpers vor. Die Wölbung kann jeweils einen Krümmungsradius zwischen 1.000 mm und 10.000 mm, vorzugsweise zwischen 2.000 mm und 5.000 mm haben. Über die Wölbung, das heißt in Scheibenquerrichtung und/oder in Scheibenlängsrichtung, kann der Krümmungsradius variieren, das heißt er muss in der jeweiligen Richtung nicht konstant sein.

Auf den Dünnglasschichten ist innenseitig jeweils eine leitfähige Schicht zur elektrischen Anbindung der Flüssigkristallzelle zweckmäßigerweise an das Bordnetz des betreffenden Fahrzeugs angeordnet.

Zudem kann auf den beiden Dünnglasschichten innenseitig bzw. auf den leitfähigen Schichten jeweils eine Ausrichtungsschicht (alignment layer) angeordnet sein, die

beispielsweise aus einem UV-härtenden Acrylat oder einem Polyimid gebildet sein kann. Diese dienen zur Vorausrichtung der Flüssigkristalle der Flüssigkristallzelle im nicht geschalteten Zustand.

Die Flüssigkristallanordnung der Fahrzeugscheibe nach der Erfindung kann mit kurzen
5 Schaltzeiten, die bei etwa einer Sekunde liegen, über einen weiten Temperaturbereich betrieben werden. Zudem kann eine geringe Spannung zur Betätigung der Flüssigkristallanordnung, das heißt zum Schalten zwischen einer Sperrstellung und einer Durchlassstellung, ausreichen. Die insbesondere als Wechselfspannung ausgebildete Spannung kann unter 30 V liegen. Die Frequenz der Wechselfspannung beträgt beispielsweise 60
10 Hz, kann aber je nach gewünschter Geschwindigkeit der Ausrichtung der Flüssigkristalle auch höher sein und bis zu 100 bis 120 Hz betragen oder auch niedriger sein.

Des Weiteren bietet die Flüssigkristallanordnung der Fahrzeugscheibe nach der Erfindung im ungeschalteten Zustand eine sehr geringe Transmission, die für sichtbares Licht unter 1 % liegt. Die Farbe der Flüssigkristallanordnung ist beispielsweise grau,
15 kann aber durch Beimischung von Farbstoffen kundenspezifisch angepasst werden.

Die Fahrzeugscheibe nach der Erfindung ist insbesondere ein Dachelement des betreffenden Fahrzeugs. Dieses Dachelement kann als Festdachelement, das starr mit dem Fahrzeugaufbau verbunden ist, oder auch als bewegliches Dachelement ausgebildet sein, das ein Deckelement einer Schiebedachanordnung darstellt.

20 Um das Abschattungsverhalten der Fahrzeugscheibe nach der Erfindung weiter zu verbessern, ist bei einer bevorzugten Ausführungsform der Fahrzeugscheibe eine Polarisatorschicht vorgesehen. Die Polarisatorschicht ist vorzugsweise zwischen dem Scheibenkörper und der Flüssigkristallanordnung angeordnet, kann aber auch an der dem Scheibenkörper abgewandten Seite der Flüssigkristallanordnung angeordnet sein.
25 Die Polarisatorschicht hat vorzugsweise unabhängig von der Anordnung eine Polarisationsrichtung, die rechtwinklig zu einer Polarisationsrichtung der Flüssigkristallzelle in deren ungeschalteten Zustand ausgerichtet sein kann. Der geschaltete Zustand ist dann dem Transmissionszustand zugeordnet. Denkbar ist es aber auch, dass im ungeschalteten Zustand der Flüssigkristallzelle die Polarisationsrichtung der Polarisatorschicht

parallel zur Polarisationsrichtung der Flüssigkristallzelle ist, so dass dann der Transmissionszustand der Anordnung vorliegt.

Um durch unterschiedliches thermisches Ausdehnungsverhalten begründete Spannungen zwischen der Polarisatorschicht und der hieran angrenzenden Funktionsschicht, beispielsweise dem Scheibenkörper oder der Flüssigkristallanordnung, aufnehmen zu können, ist die Polarisatorschicht vorzugsweise über eine Längenausdehnungskompensationsschicht an diese Funktionsschicht angebunden.

Die Längenausdehnungskompensationsschicht, die vorzugsweise optisch isotrop ausgebildet ist, kann eine Acrylatschicht, eine Schicht aus thermoplastischem Polyurethan, eine Epoxidschicht, eine Silikonschicht oder auch eine Schicht aus einem vernetzenden Material, wie Ethylenvinylacetat (EVA) oder Polyvinylbutural (PVB) sein. Um hinreichend Spannungen aufnehmen zu können, hat die Längenausdehnungskompensationsschicht vorzugsweise eine Dicke von mindestens 0,2 mm, vorzugsweise von mindestens 0,4 mm.

Um die Fahrzeugscheibe nach der Erfindung in einfacher Weise an den Fahrzeugaufbau, beispielsweise an eine Kinematik eines Schiebedachantriebs oder an einen Dachrahmen anbinden zu können, weist die Fahrzeugscheibe nach der Erfindung zweckmäßigerweise eine umlaufende Randumschäumung auf. In dieser können Einlegeteile, wie Befestigungslaschen oder ein Deckelinnenblech, eingebettet sein.

Um Fahrzeuginsassen in einer Unfallsituation vor etwaigen Glassplittern zu schützen, kann die Fahrzeugscheibe nach der Erfindung eine Splitterschutzfolie aufweisen, die an der dem Scheibenkörper abgewandten Seite der Fahrzeugscheibe angeordnet ist.

Um die Rückhaltefunktion der vorzugsweise kratz- und/oder reißfest ausgebildeten Splitterschutzfolie zu gewährleisten, ist diese vorzugsweise zumindest abschnittsweise von der umlaufenden Randumschäumung übergriffen bzw. in diese eingeschäumt. Die Splitterschutzfolie kann in einem zentralen Bereich der Scheibe angeklebt sein. In einem Randbereich kann die Splitterschutzfolie Perforationen für den Durchtritt der Randumschäumung aufweisen.

Die Splitterschutzfolie ist beispielsweise aus einer mit Polysiloxan beschichteten Ethylenterephthalat-Folie (PET-Folie) gebildet.

Die Anbindung der Splitterschutzfolie an die Flüssigkristallanordnung oder an die Polarisatorschicht kann über eine Klebefolie erfolgen, die aus einem Polyvinylbutyral-
5 Film (PVB-Film) oder einer transparenten Polyurethan-Folie besteht.

Bei einer speziellen Ausführungsform kann an der Innenseite der Fahrzeugscheibe ein Scheibeninnenkörper angeordnet sein, der aus Glas, insbesondere einem Dünnglas, oder aus einem Kunststoff, insbesondere aus Polycarbonat, gebildet ist.

Der Einsatz von Kunststoff als Scheibenkörper und/oder als Scheibeninnenkörper
10 vereinfacht sich dadurch, dass für die Flüssigkristallanordnung Dünnglasschichten als Substrat eingesetzt werden, die jeweils eine perfekte Barrierschicht bilden. Die an sich gegebenenfalls nicht hinreichenden Barriereigenschaften des jeweiligen Kunststoffs können damit zumindest zum Teil vernachlässigt werden.

Eine spezielle Ausführungsform der Fahrzeugscheibe nach der Erfindung umfasst eine
15 Lichtleiterschicht, die über ihren Rand mit einer Lichtquelle verbindbar ist oder über ihren Rand mit einer Lichtquelle verbunden ist. Die Lichtleiterschicht, die bei der Herstellung der Fahrzeugscheibe zusammen mit der Flüssigkristallanordnung und den etwaigen weiteren Schichten in einem einstufigen Prozess integriert werden kann, kann ein Beleuchtungssystem für den Innenraum des betreffenden Fahrzeugs darstellen.
20 Insbesondere ist die Lichtleiterschicht Bestandteil einer sogenannten Ambient-Light-Beleuchtung des betreffenden Fahrzeugs. Bei dieser Ausführungsform sind also die Funktionalität der schaltbaren Flüssigkristallanordnung und die Funktionalität einer flächigen Beleuchtung, insbesondere einer Ambient-Light-Beleuchtung miteinander kombiniert. Zweckmäßigerweise sind die Lichtleiterschicht und die Flüssigkristallanordnung separat und unabhängig ansteuerbar, d. h. so schaltbar, dass die Flüssigkristall-
25 anordnung ihren Transmissionszustand oder ihren Sperrzustand einnimmt und die Lichtleiterschicht leuchtet oder nicht leuchtet.

Beim Verbinden der einzelnen Schichten der Fahrzeugscheibe müssen die Prozessparameter so auf die Flüssigkristallanordnung und die Lichtleiterschicht abgestimmt sein,

dass sowohl die Haftung der beiden Schichten als auch die Funktion beider Schichten gewährleistet ist.

Bei einer speziellen Ausführungsform der Fahrzeugscheibe nach der Erfindung ist die Lichtleiterschicht an der der Fahrzeugumgebung abgewandten Seite der Flüssigkristall-
5 anordnung angeordnet. Dies bedeutet, dass die Lichtleiterschicht unabhängig vom Schaltzustand der Flüssigkristallanordnung vom Innenraum des betreffenden Fahrzeugs sichtbar ist, wenn sie aktiviert ist.

Insbesondere kann die Lichtleiterschicht eine innere Sichtfläche der Fahrzeugscheibe bilden.

10 Die Lichtleiterschicht kann aus beliebigen geeigneten Werkstoffen gefertigt sein. Insbesondere kann die Lichtleiterschicht einen flächigen Glaskörper umfassen, der den Vorteil bietet, dass auf weitere Schutzschichten an der Innenseite der Fahrzeugscheibe gegebenenfalls verzichtet werden kann.

Bei einer alternativen Ausführungsform der Fahrzeugscheibe nach der Erfindung kann
15 die Lichtleiterschicht eine Kunststofffolie und/oder eine Kunststoffplatte umfassen. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn die Fahrzeugscheibe gewichtsoptimiert ausgebildet sein soll.

Um der Lichtleiterschicht spezielle gewünschte Leuchteigenschaften verleihen zu können, enthält sie vorzugsweise Streuzentren, die insbesondere von Nanopartikeln
20 gebildet sein können. Die Streuzentren sind insbesondere homogen in der Lichtleiterschicht verteilt.

Bei einer weiteren speziellen Ausführungsform der Fahrzeugscheibe nach der Erfindung weist die Lichtleiterschicht eine Bedruckung auf, welche beispielsweise ein Leuchtmuster vorgibt und auch als Reflexionsschicht dienen kann.

25 Denkbar ist es auch, dass die Flüssigkristallanordnung eine Reflexionsschicht aufweist.

Zum Schutz vor Beschädigungen kann die Lichtleiterschicht des Weiteren eine Kratzfestbeschichtung aufweisen.

- Grundsätzlich kann die Fertigung der Fahrzeugscheibe nach der Erfindung auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Beispielsweise werden die einzelnen Schichten der Fahrzeugscheibe nach einem Vakuum laminations- bzw. Autoklavprozess verbunden, wobei der Verbund aus den einzelnen Schichten bestimmten Drücken und bestimmten
- 5 Temperaturen ausgesetzt wird. Insbesondere können hierbei adhäsive Kunststofffolien als Längenausdehnungskompensationsschichten eingesetzt werden, die durch thermoplastische oder vernetzende Eigenschaften bei einer Erwärmung einen Verbund mit den anderen Schichten, das heißt mit dem Scheibenkörper, der Flüssigkristallanordnung, der Polarisatorschicht und/oder dem Scheibeninnenkörper eingehen. Bei einer speziellen
- 10 Vakuumlamination findet eine einseitige Erwärmung des Verbunds durch eine Heizplatte statt, wobei eine Druckbeaufschlagung über eine Druckdifferenz in einer Kammer erfolgt, die durch eine Membran zweigeteilt ist. Bei einer Fertigung in einer Autoklavenkammer wird das Laminat allumseitig mittels zirkulierender Luft erwärmt. Es können Luftdrücke bis zu etwa 15 bar eingestellt werden.
- 15 Alternativ kann die Herstellung der Fahrzeugscheibe nach der Erfindung nach einem sogenannten Optical-Bonding-Verfahren erfolgen, bei dem optisch hochtransparente und vergilbungsfreie Klebstoffe als Längenausdehnungskompensationsschichten eingesetzt werden. Insbesondere können Silikone eingesetzt werden, die eine hohe Temperaturstabilität haben und später zerstörungsfrei abgelöst werden könnten. Auch könnten
- 20 Polyurethane, Acrylate oder Epoxide eingesetzt werden.

- Die Erfindung hat auch ein Verfahren zur Herstellung einer Fahrzeugscheibe zum Gegenstand, umfassend folgende Schritte:
- Erstellen eines Aufbaus aus mehreren Schichten in gestapelter Form in einem Rahmen, wobei der Aufbau einen Scheibenkörper, eine Flüssigkristallanordnung, die eine
 - 25 Flüssigkristallzelle und zwei Schichten aus biegsamen Dünnglas umfasst, zwischen denen die Flüssigkristallzelle angeordnet ist, und eine Längenausdehnungskompensationsschicht zwischen der Flüssigkristallanordnung und dem Scheibenkörper umfasst, wobei zumindest die Flüssigkristallanordnung und die Längenausdehnungskompensationsschicht in einem Rahmen angeordnet werden, der deren Relativlage
 - 30 definiert;
 - Einbringen des Aufbaus mit dem Rahmen in einen Vakuumbeutel;

- Entlüften des Vakuumbeutels und Ausüben eines Drucks auf den Vakuumbbeutel, so dass die Schichten des Aufbaus miteinander verbunden werden;
- Entnehmen des verfügtten Aufbaus aus dem Vakuumbbeutel.

Durch das so realisierte Verfahren ist es möglich, die Schichten des Aufbaus der
5 Fahrzeugscheibe sauber und positionsgenau miteinander zu verfügen und somit ohne weitere Prozessschritte eine Fahrzeugscheibe zu realisieren, die an dem betreffenden Fahrzeug einsetzbar ist.

Um das Verfügen der einzelnen Schichten des Aufbaus zu verbessern und/oder zu beschleunigen, wird der in dem Vakuumbbeutel angeordnete Aufbau erwärmt, während
10 er dem Druck ausgesetzt wird. Die Temperaturen, auf die der Aufbau erwärmt wird, liegen beispielsweise zwischen 50 °C und 150 °C. Der Druck, der auf den Vakuumbbeutel ausgeübt wird, liegt vorzugsweise in einem Bereich zwischen 1 bar und 20 bar, insbesondere zwischen 1 bar und 12 bar. Dieser Prozess kann in einer Autoklavenkammer durchgeführt werden.

15 Um den Aufbau in dem Rahmen zu stabilisieren, kann er mit einer Druckplatte abgedeckt werden. Die Druckplatte stellt eine Hilfsstruktur dar, die gewährleistet, dass die einzelnen Schichten des Aufbaus während des Fügeprozesses ihre Form beibehalten.

Der Aufbau kann entsprechend der Fahrzeugscheibe nach der Erfindung eine Polarisatorschicht und/oder eine Lichtleiterschicht aufweisen.

20 Bei Integration einer Lichtleiterschicht in den Aufbau kann durch Nutzung des Verfahrens nach der Erfindung in einem einstufigen Prozess sowohl eine schaltbare Beschattungseinrichtung in Form der Flüssigkristallanordnung als auch ein Flächenleuchtsystem in Form der Lichtleiterschicht in die Fahrzeugscheibe integriert werden.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind
25 der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

Ausführungsbeispiele einer Fahrzeugscheibe nach der Erfindung sind in der Zeichnung schematisch vereinfacht dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

- Figur 1 eine Draufsicht auf ein Fahrzeugdach mit einer Fahrzeugscheibe nach der Erfindung;
- Figur 2 einen Schnitt durch die Fahrzeugscheibe, der den Schichtaufbau derselben zeigt;
- 5 Figur 3 einen Schnitt durch eine zweite Ausführungsform einer Fahrzeugscheibe nach der Erfindung;
- Figur 4 einen Schnitt durch eine dritte Ausführungsform einer Fahrzeugscheibe nach der Erfindung;
- Figur 5 einen Schnitt durch eine vierte Ausführungsform einer Fahrzeugscheibe
10 nach der Erfindung;
- Figur 6 einen Schnitt durch eine fünfte Ausführungsform einer Fahrzeugscheibe nach der Erfindung;
- Figur 7 einen Schnitt durch eine sechste Ausführungsform einer Fahrzeugscheibe nach der Erfindung;
- 15 Figur 8a bis e die Herstellung der Fahrzeugscheibe nach Figur 7;
- Figur 9 einen Schnitt durch eine siebte Ausführungsform einer Fahrzeugscheibe nach der Erfindung; und
- Figur 10a bis e die Herstellung der Fahrzeugscheibe nach Figur 9.

In Figur 1 ist ein Fahrzeugdach 10 eines ansonsten nicht näher dargestellten Kraftfahrzeugs gezeigt. Das Fahrzeugdach 10 ist ein Panoramadach, das mit einem verstellbaren Deckelelement 12 eines Schiebedachs und einem Festdachelement 14 versehen ist, das starr an den Aufbau des Kraftfahrzeuges angebunden ist. Das Deckelelement 12 und das Festdachelement 14 sind jeweils als Glaselement und mithin als Fahrzeugscheibe ausgebildet. Zudem haben das Deckelelement 12 und das Festdachelement 14 jeweils
20 den gleichen Schichtaufbau, der mit einer Beschattungsanordnung versehen ist und der anhand Figur 2 dargestellt ist.

25

Die jeweils als Fahrzeugscheibe ausgebildeten Dachelemente 12 und 14 bilden jeweils eine Scheibenanordnung, die einen Scheibenkörper 16, der aus einer entlang einer Scheibenlängsrichtung und entlang einer Scheibenquerrichtung jeweils gewölbten Glasplatte gebildet ist und die Außenhaut der jeweiligen Fahrzeugscheibe bildet. An der Innenseite des Scheibenkörpers 16 ist über eine Längenausdehnungskompensationsschicht 18 mit adhäsiven Eigenschaften eine Polarisatorschicht 20 angebunden, die einen linear Polarisator umfasst. Die Längenausdehnungskompensationsschicht 18 kann aus thermoplastischen Polyurethan, Polyvinylbutyral, Ethylenvinylacetat-Copolymer oder dergleichen gebildet sein.

Die Polarisatorschicht 20 ist wiederum auf eine Flüssigkristallanordnung 22 aufgebracht, die eine flächige Beschattungsanordnung der Fahrzeugscheibe bildet. An der Innenseite, d. h. an der dem Scheibenkörper 16 abgewandten Seite ist die Flüssigkristallanordnung 22 des Weiteren mit einer Splitterschutzfolie 24 versehen. Die Splitterschutzfolie 24 besteht aus einer mit Polysiloxan beschichteten Polyethylenterephthalat-Folie.

Die Polarisatorschicht 20 hat eine Polarisationsrichtung, die rechtwinklig zu der Polarisationsrichtung der Flüssigkristallzelle 32 in deren Sperrstellung ausgerichtet ist.

Die das Deckelement 12 und das Festdachelement 14 bildenden Fahrzeugscheiben weisen zu dem jeweils eine umlaufende Randumschäumung 26 auf, die die Splitterschutzfolie 24 an der Innenseite der jeweiligen Fahrzeugscheibe übergreift und die aus einem Polyurethan-Schaum gebildet ist.

Die Flüssigkristallanordnung 22 umfasst zwei Schichten 28 und 30 aus Dünnglas mit einer Dicke von etwa 0,5 mm. Das jeweilige Dünnglas ist ein chemisch vorgespanntes Glas und biegsam ausgebildet. Zwischen den beiden Schichten 28 und 30 ist eine einzige Flüssigkristallzelle 32 angeordnet. An den Innenseiten der beiden Schichten 28 und 30 ist jeweils eine leitfähige Schicht zur elektrischen Anbindung der Flüssigkristallzelle an ein Bordnetz des Fahrzeugs angeordnet. Auf den leitfähigen Schichten ist jeweils zweckmäßigerweise eine Ausrichtungsschicht (alignment layer) angeordnet. Die Ausrichtungsschichten, die aus einem Polyimid oder einem UV-härtenden Acrylat gebildet sein können, begrenzen jeweils die Flüssigkristallzelle 32 und dienen zur

Vorausrichtung der Flüssigkristalle in der Flüssigkristallzelle im nicht geschalteten Zustand. Zudem sind die beiden Ausrichtungsschichten durch nicht näher dargestellte Abstandshalter 33 voneinander getrennt, so dass die Dicke der Flüssigkristallzelle 32, in der die Flüssigkristalle angeordnet sind, über die Erstreckung der Flüssigkristallanordnung zumindest weitgehend konstant ist.

Die Polarisatorschicht 20 ist vor dem Anbinden an den Scheibenkörper 16 über einen einfachen Rollenprozess direkt auf die Flüssigkristallanordnung 22 bzw. die Dünnglasschicht 28 der Flüssigkristallanordnung 22 auflaminiert. Die Splitterschutzfolie wird direkt auf die Innenseite der Flüssigkristallanordnung 22 auflaminiert, und zwar vor dem Anbinden der dann aus der Polarisatorschicht 20, der Flüssigkristallanordnung 22 und der Splitterschutzfolie 24 bestehenden Einheit an den Scheibenkörper 16. Beim Anbinden dieser Einheit an den Scheibenkörper 16 wird diese entsprechend der dreidimensionalen Wölbung des Scheibenkörpers 16 gebogen und damit an die Wölbung des Scheibenkörpers 16 angepasst.

In Figur 3 ist eine alternative Ausführungsform einer Fahrzeugscheibe 40 dargestellt, die sich von der in Figur 2 dargestellten Fahrzeugscheibe dadurch unterscheidet, dass sie eine Polarisatorschicht 20 aufweist, die direkt auf die Innenseite des die Außenhaut bildenden Scheibenkörpers 16 auflaminiert ist. Die Polarisatorschicht 20 ist über eine Längenausdehnungskompensationsschicht 18, die aus einer Acrylatschicht, einer Schicht aus thermoplastischen Polyurethan, einer Epoxidschicht, einer Silikonschicht oder aus einer Schicht aus einem vernetzenden Material, wie Ethylenvinylacetat (EVA) oder Polyvinylbutyral (PVB) gebildet ist, mit einer gebogenen Flüssigkristallanordnung 22 verbunden, die der in Figur 1 dargestellten Flüssigkristallanordnung entspricht. An der Innenseite der Flüssigkristallanordnung 22, die als Substrate jeweils eine gebogene Dünnglasschicht 28 und 30 aufweist, die eine Flüssigkristallzelle 32 begrenzt, ist ebenfalls eine Splitterschutzfolie 24 der in Figur 2 dargestellten Art angeordnet. Zudem weist auch die Fahrzeugscheibe 40 nach Figur 3 eine umlaufende Randumschäumung 26 aus einem Polyurethanschaum auf. Zwischen den Dünnglasschichten 28 und 30 sind Abstandshalter 33 angeordnet.

Denkbar ist es auch, dass die Polarisationschicht 18 sowohl an den Scheibenkörper 16 als auch an die Flüssigkristallanordnung 22 jeweils über eine Längenausdehnungskompensationsschicht der vorstehend beschriebenen Art verbunden ist.

In Figur 4 ist eine weitere Ausführungsform einer Fahrzeugscheibe 50 dargestellt, die ebenfalls weitgehend der Fahrzeugscheibe nach Figur 2 entspricht, sich von dieser aber dadurch unterscheidet, dass eine Flüssigkristallanordnung 22, die ebenfalls entsprechend der Ausführungsform nach Figur 2 zwei Schichten 28 und 30 aus gebogenem Dünnglas umfasst, die eine Flüssigkristallzelle 32 begrenzen, über eine Längenausdehnungskompensationsschicht 18 direkt an einen die Außenhaut bildenden Scheibenkörper 16 angebunden ist. An der Innenseite, d. h. an der dem Scheibenkörper 16 abgewandten Seite, ist auf die Flüssigkristallanordnung 22 eine Polarisatorschicht 20 aufgebracht, auf welche wiederum eine Splitterschutzfolie 24 aufgebracht ist. Die Splitterschutzfolie 24 ist entsprechend den oben beschriebenen Ausführungsformen an ihren Rändern von einer umlaufenden Polyurethan-Randumschäumung der Fahrzeugscheibe 50 übergriffen.

In Figur 5 ist eine weitere Ausführungsform einer Fahrzeugscheibe 60 nach der Erfindung dargestellt. Die Fahrzeugscheibe 60 unterscheidet sich von der Fahrzeugscheibe nach Figur 2 dadurch, dass sie an der Innenseite keine Splitterschutzfolie aufweist. Vielmehr ist über eine weitere Längenausdehnungskompensationsschicht 62 mit adhäsiven Eigenschaften eine weitere Schicht 64 aus gebogenem Dünnglas auf die Flüssigkristallanordnung 22 aufgebracht. Dieses Dünnglas bildet die innere Sichtfläche der Fahrzeugscheibe 60.

In Figur 6 ist eine weitere Ausführungsform einer Fahrzeugscheibe 70 nach der Erfindung dargestellt. Die Fahrzeugscheibe 70 unterscheidet sich von der Fahrzeugscheibe nach Figur 5 dadurch, dass sie einen Scheibenkörper 16' aus einem Kunststoffwerkstoff, wie einem Polycarbonat, umfasst. Zudem weist sie an der Innenseite ebenfalls anstelle einer Glasschicht eine Schicht 64' aus einem Kunststoffwerkstoff, wie Polycarbonat, auf. Im Übrigen entspricht die Fahrzeugscheibe 70 der Fahrzeugscheibe nach Figur 5.

In Figur 7 ist eine alternative Fahrzeugscheibe 100 zur Nutzung bei einem Deckelelement oder einem Festdachelement der in Figur 1 dargestellten Art gezeigt. Die eine Scheibenanordnung bildende Fahrzeugscheibe 100 weist einen Scheibenkörper 16 auf, der eine dreidimensionale Wölbung aufweisen kann und an den innenseitig über eine
5 Längenausdehnungskompensationsschicht 18, die adhäsive Eigenschaften aufweist, eine Flüssigkristallanordnung 22 angebunden ist. Entsprechend den obigen Ausführungsformen umfasst die Flüssigkristallanordnung 22 zwei Schichten 28 und 30 aus Dünnglas, zwischen denen eine einzige Flüssigkristallzelle 32 und Abstandshalter 33 angeordnet sind. Entsprechend sind an den Innenseiten der Folien 28 und 30 leitfähige
10 Schichten angeordnet, die über eine entsprechende, nicht näher dargestellte Kontaktierung mit dem Bordnetz des betreffenden Fahrzeugs verbindbar sind. Damit kann die Flüssigkristallzelle 32 zwischen einem Transmissionszustand und einem Sperrzustand hin und her geschaltet werden.

An die Flüssigkristallanordnung 22 ist wiederum über eine weitere Längenausdehnungskompensationsschicht 102 eine Lichtleiterschicht 80 angebunden, welche aus
15 einer dünnen Kunststoffplatte aus PMMA (Polymethylmethacrylat) oder dergleichen gebildet ist, in der zur Erzeugung von Streuzentren Nanopartikel eingebettet sind. An der Innenseite, das heißt der dem Fahrzeuginnenraum zugewandten Seite ist die Lichtleiterschicht 80 zudem mit einer Kratzfestbeschichtung (Hard Coat) 82 versehen.

20 Die Lichtleiterschicht 80 ist über ihren umlaufenden Rand mit einer Lichtquelle 81 verbunden, so dass in einem entsprechenden Schaltzustand der Lichtquelle Licht in die Lichtleiterschicht 80 eingekoppelt werden kann und diese damit als Beleuchtung für den betreffenden Fahrzeuginnenraum genutzt werden kann.

Die Längenausdehnungskompensationsschichten 18 und 102 sind entsprechend den
25 Längenausdehnungskompensationsschichten der Ausführungsform nach Figur 2 ausgebildet.

Des Weiteren ist bei dem Schichtaufbau nach Figur 7 zusätzlich eine Polarisatorschicht 20 zwischen der Flüssigkristallanordnung 22 und der Lichtleiterschicht 80 angeordnet. Die Polarisatorschicht 20 ist auf die Flüssigkristallanordnung 20 auflaminiert und kann

alternativ auch zwischen der Flüssigkristallanordnung 22 und dem Scheibenkörper 16 angeordnet sein.

Wie sich aus den vorstehenden Ausführungen ergibt, sind also bei dem in Figur 7 dargestellten Schichtaufbau zwei Funktionalitäten integriert, nämlich einerseits eine Beschattungsfunktionalität in Form der schaltbaren Flüssigkristallanordnung 22 zusammen mit der Polarisatorschicht 20 und zum anderen eine Beleuchtungsfunktionalität in Form der Lichtleiterschicht 80. Beide Funktionalitäten sind separat voneinander steuerbar.

Die Herstellung der in Figur 7 dargestellten Scheibenanordnung 100, die einen Laminationsaufbau bildet, erfolgt in nachfolgend beschriebener Weise und ist anhand Figur 8 dargestellt.

Zunächst werden die Lichtleiterschicht 80, die Flüssigkristallanordnung 22 mit der Polarisatorschicht 20 und die Längenausdehnungskompensationsschichten 18 und 102 bereitgestellt (Figur 8a) und dann in gestapelter Form in einem Rahmen 84 angeordnet und auf den Scheibenkörper 16 aufgelegt. Der Rahmen 84 besteht aus PTFE. Zudem wird auf die oben angeordnete Lichtleiterschicht 80, die mit der Kratzfestbeschichtung 82 versehen ist, eine Druckplatte 86 aufgelegt, so dass eine innige Verbindung zwischen den einzelnen auf den Scheibenkörper 16 aufgelegten Schichten besteht (Figur 8b). Anschließend wird der Rahmen zusammen mit dem Schichtaufbau, der den Scheibenkörper 16, die Längenausdehnungskompensationsschichten 18 und 102, die Flüssigkristallanordnung 22, die Polarisatorschicht 20, die Lichtleiterschicht 80 und die Druckplatte 46 umfasst, in einen Vakuumbeutel 98 eingebracht (Figur 8c).

Der Vakuumbeutel 98 wird dann entlüftet und in einer Kammer einem erhöhten Druck P und einer erhöhten Temperatur T ausgesetzt, wodurch sich die Schichten des Schichtaufbaus, das heißt der Scheibenkörper 16, die Längenausdehnungskompensationsschicht 18, die Flüssigkristallanordnung 22 mit der Polarisatorschicht 20, die Längenausdehnungskompensationsschicht 102 und die Lichtleiterschicht 80 miteinander verbinden (Figur 8d). Im Anschluss daran kann die verfügte Scheibenanordnung 100 dem Vakuumbeutel 98 entnommen und aus dem Rahmen 84 entformt werden (Figur 8e).

- In Figur 9 ist eine weitere alternative Ausführungsform eine Scheibenanordnung darstellende Fahrzeugscheibe 110 zum Einsatz bei einem Deckelelement oder einem Festdachelement der in Figur 1 dargestellten Art gezeigt. Die Scheibenanordnung 110 umfasst ebenfalls einen Scheibenkörper 16, der ebenfalls eine dreidimensionale Wölbung aufweisen kann und an den innenseitig über eine Längenausdehnungskompensationsschicht 18, die adhäsive Eigenschaften aufweist, eine Flüssigkristallanordnung 22 angebunden ist, die entsprechend der Ausführungsform nach der Figuren 7 ausgebildet ist. Wiederum ist die Flüssigkristallanordnung 22 an ihrer dem Scheibenkörper 16 abgewandten Seite mit einer Polarisationschicht 20 versehen.
- Über eine weitere Längenausdehnungskompensationsschicht 102 ist an die Flüssigkristallanordnung 22 mit der Polarisatorschicht 20 eine Lichtleiterschicht 80' angebunden, die als Scheibeninnenkörper aufgefasst werden kann und aus einem Klarglaspaneel besteht. Die Lichtleiterschicht 80' bildet die innere Sichtfläche der Scheibenanordnung 110. An der ihrer inneren Sichtfläche abgewandten Seite ist die Lichtleiterschicht 80' mit einem Druckmuster 112 versehen, das die Wirkung der Lichtleiterschicht 80' als Ambient-Light-Beleuchtungseinrichtung unterstützt. An ihrem umlaufenden Rand ist die Lichtleiterschicht 80' in Einbaulage mit zumindest einer Lichtquelle 81 verbunden, mittels der Licht in die Lichtleiterschicht 80' einkoppelbar ist.
- Auch bei der in Figur 9 dargestellten Ausführungsform sind zwei Funktionalitäten integriert, nämlich einerseits eine Beschattungsfunktionalität in Form der schaltbaren Flüssigkristallanordnung 22 zusammen mit der Polarisatorschicht 20 und zum anderen eine Beleuchtungsfunktionalität in Form der Lichtleiterschicht 80', die mit der schaltbaren Lichtquelle 81 verbunden ist bzw. verbindbar ist. Wiederum sind beide Funktionalitäten unabhängig voneinander steuerbar.
- Die Herstellung der in Figur 9 dargestellten, einen Laminationsaufbau bildenden Scheibenanordnung 110 erfolgt im Wesentlichen analog zur anhand von Figur 8 dargestellten Herstellung der Scheibenanordnung nach Figur 7 und ist anhand Figur 10 dargestellt.

- In einem ersten Schritt werden die Längenausdehnungskompensationsschicht 18, die Flüssigkristallanordnung 22 mit der Polarisationschicht 20, die Längenausdehnungs-

komensationsschicht 102 sowie die aus einem Glaspaneel gebildete, vorgeschchnittene Lichtleiterschicht 80' bereitgestellt (Figur 10a). Diese Schichten, die in verfügbarer Form einen Schichtaufbau mit dem Scheibenkörper 16 bilden sollen, werden dann in einen Rahmen 84 auf dem Scheibenkörper 16 in gestapelter Form angeordnet. Der Rahmen 84 hält die Relativlage der einzelnen genannten Schichten des Schichtaufbaus (Figur 10b). Dann wird der Scheibenkörper 16 zusammen mit dem Rahmen 84, der die genannten Schichten aufnimmt, in einen Vakuumbeutel eingeführt (Figur 10c), der anschließend entlüftet und mit einem erhöhten Druck und einer erhöhten Temperatur beaufschlagt wird. Dadurch werden die Lichtleiterschicht 80', die Flüssigkristallanordnung 22 mit der Polarisatorschicht 20 und der Scheibenkörper 16 in einem Prozessschritt miteinander verfügt (Figur 10d). Im Anschluss daran kann das fertige Produkt, das heißt die Scheibenanordnung 110 dem Vakuumbeutel 98 entnommen werden und nach Lösen von dem Rahmen 84 weiterbearbeitet bzw. zur Nutzung bei einem Schiebedach-Deckelelement, einem Festdachelement oder dergleichen bereitgestellt werden (Figur 10e).

Bezugszeichenliste

	10	Fahrzeugdach
	12	Deckelelement
5	14	Festdachelement
	16, 16'	Scheibenkörper
	18	Längenausdehnungskompensationsschicht
	20	Polarisatorschicht
	22	Flüssigkristallanordnung
10	24	Splitterschutzfolie
	26	Randumschäumung
	28	Schicht
	30	Schicht
	32	Flüssigkristallzelle
15	33	Abstandshalter
	40	Fahrzeugscheibe
	50	Fahrzeugscheibe
	60	Fahrzeugscheibe
	62	Längenausdehnungskompensationsschicht
20	64, 64'	Schicht
	70	Fahrzeugscheibe
	80, 80'	Lichtleiterschicht
	81	Lichtquelle
	82	Kratzfestbeschichtung
25	84	Rahmen
	86	Druckplatte
	98	Vakuumbeutel
	100	Fahrzeugscheibe
	102	Längenausdehnungskompensationsschicht
30	110	Fahrzeugscheibe
	112	Druckmuster

5

Patentansprüche

10

1. Fahrzeugscheibe, umfassend einen plattenartigen Scheibenkörper (16), der eine
einer Fahrzeugumgebung zugewandte Außenseite und eine der Außenseite abge-
wandte Innenseite hat und an dessen Innenseite eine Beschattungsanordnung ange-
15 ordnet ist, die aus einer Flüssigkristallanordnung (22) gebildet ist, die eine Flüssig-
kristallzelle (32) umfasst, wobei die Flüssigkristallanordnung (22) zwei Schichten
(28, 30) aus biegsamem Dünnglas umfasst, zwischen denen die Flüssigkristallzelle
(32) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den beiden Schichten
(28, 30) aus Dünnglas Abstandshalter angeordnet sind, so dass die Flüssigkristall-
20 zelle (32) über ihre Erstreckung eine zumindest weitgehend konstante Dicke hat.
2. Fahrzeugscheibe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichten (28,
30) aus biegsamen Dünnglas jeweils eine Dicke von 0,1 mm bis 1,5 mm haben.
3. Fahrzeugscheibe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der
Scheibenkörper (16) in Scheibenlängsrichtung und/oder in Scheibenquerrichtung
25 gewölbt ist.
4. Fahrzeugscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch eine
Polarisatorschicht (20).
5. Fahrzeugscheibe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Polarisator-
schicht (20) zwischen dem Scheibenkörper (16) und der Flüssigkristallanordnung
30 (22) angeordnet ist.

6. Fahrzeugscheibe nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Polarisatorschicht (20) über eine Längenausdehnungskompensationsschicht (18) an den Scheibenkörper (16) und/oder an die Flüssigkristallanordnung (22) angebunden ist.
- 5 7. Fahrzeugscheibe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Längenausdehnungskompensationsschicht (18) eine Acrylatschicht, eine Schicht aus thermoplastischen Polyurethan, eine Epoxidschicht, eine Silikonschicht oder eine Schicht aus einem vernetzenden Material, wie Ethylenvinylacetat (EVA) oder Polyvinylbutyral (PVB), ist.
- 10 8. Fahrzeugscheibe nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Längenausdehnungskompensationsschicht (18) eine Dicke von mindestens 0,2 mm, vorzugsweise von mindestens 0,4 mm hat.
9. Fahrzeugscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch eine umlaufende Randumschäumung (26).
- 15 10. Fahrzeugscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass an der dem Scheibenkörper (16) abgewandten Seite der Fahrzeugscheibe eine Splitterschutzfolie (24) angeordnet ist.
- 20 11. Fahrzeugscheibe nach Anspruch 10 in Kombination mit Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Randumschäumung (26) die Splitterschutzfolie (24) zumindest abschnittsweise übergreift.
12. Fahrzeugscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, gekennzeichnet durch eine Lichtleiterschicht (80, 80'), die über ihren Rand mit einer Lichtquelle verbindbar ist oder über ihren Rand mit einer Lichtquelle verbunden ist.
- 25 13. Fahrzeugscheibe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtleiterschicht (80, 80') an der der Fahrzeugumgebung abgewandten Seite der Flüssigkristallanordnung (22) angeordnet ist.

14. Fahrzeugscheibe nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtleiterschicht (80, 80') eine innere Sichtfläche der Fahrzeugscheibe bildet.
15. Fahrzeugscheibe nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtleiterschicht (80') einen flächigen Glaskörper umfasst.
- 5 16. Fahrzeugscheibe nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtleiterschicht (80) eine Kunststofffolie und/oder eine Kunststoffplatte umfasst.
17. Fahrzeugscheibe nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtleiterschicht (80) Streuzentren enthält, die vorzugsweise von Nano-
10 partikeln gebildet sind.
18. Fahrzeugscheibe nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtleiterschicht (80') eine Bedruckung (52) aufweist.
19. Fahrzeugscheibe nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtleiterschicht (80) eine Kratzfestbeschichtung (42) aufweist.
- 15 20. Verfahren zur Herstellung einer Fahrzeugscheibe, umfassend folgende Schritte:
- Anordnung eines Aufbaus aus mehreren Schichten in gestapelter Form, wobei der Aufbau einen Scheibenkörper (16), eine Flüssigkristallanordnung (22), die eine Flüssigkristallzelle (32) und zwei Schichten (28, 30) aus Dünnglas umfasst, zwischen denen die Flüssigkristallzelle (32) angeordnet ist, und eine Längenausdehnungskompensationsschicht (18) zwischen der Flüssigkristallanordnung (22) und dem Scheibenkörper (16) umfasst, wobei zumindest die Flüssigkristallanordnung (22) und die Längenausdehnungskompensationsschicht (18) in einem Rahmen (84) angeordnet werden, der deren Relativlage zueinander definiert;
 - Einbringen des Aufbaus mit dem Rahmen (84) in einen Vakuumbeutel (98);
 - 20 - Entlüften des Vakuumbeutels (98) und Ausüben eines Drucks auf den Vakuumbeutel (98), so dass die Schichten des Aufbaus miteinander verbunden werden;
 - 25 - Entnehmen des verfügtten Aufbaus aus dem Vakuumbeutel (98).

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufbau erwärmt wird, während er dem Druck ausgesetzt wird.
22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufbau in dem Rahmen (84) mit einer Druckplatte (86) abgedeckt wird.
- 5 23. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufbau eine Polarisatorschicht (20) umfasst.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufbau eine Lichtleiterschicht (80, 80') umfasst.

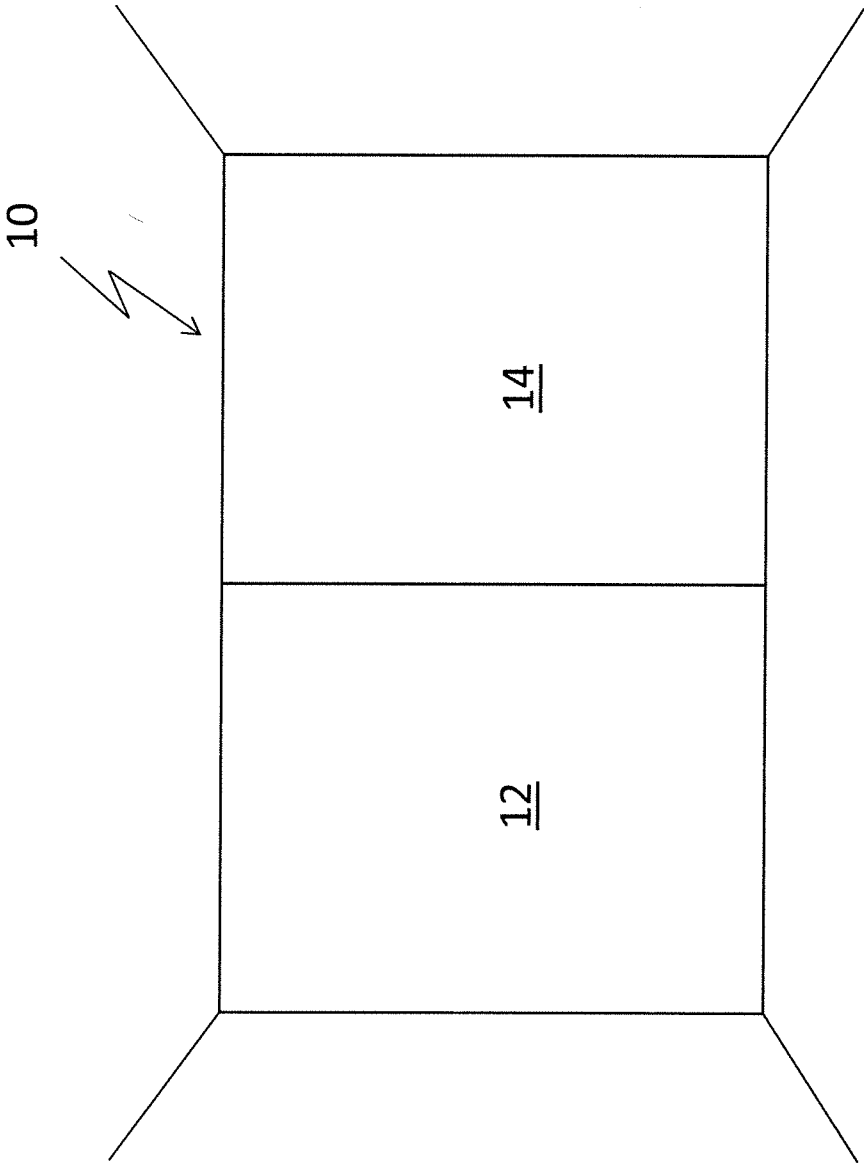


Fig. 1

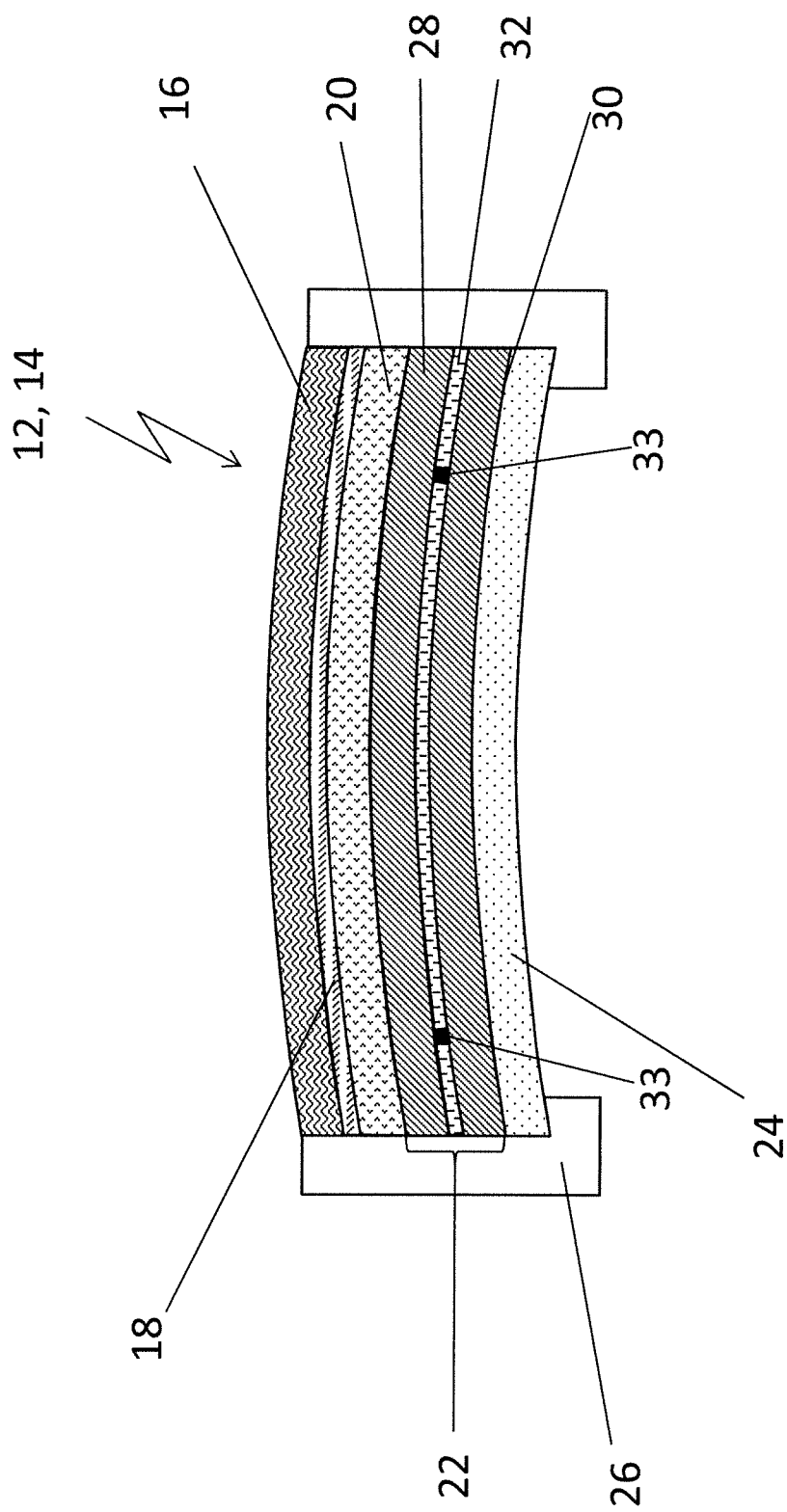


Fig. 2

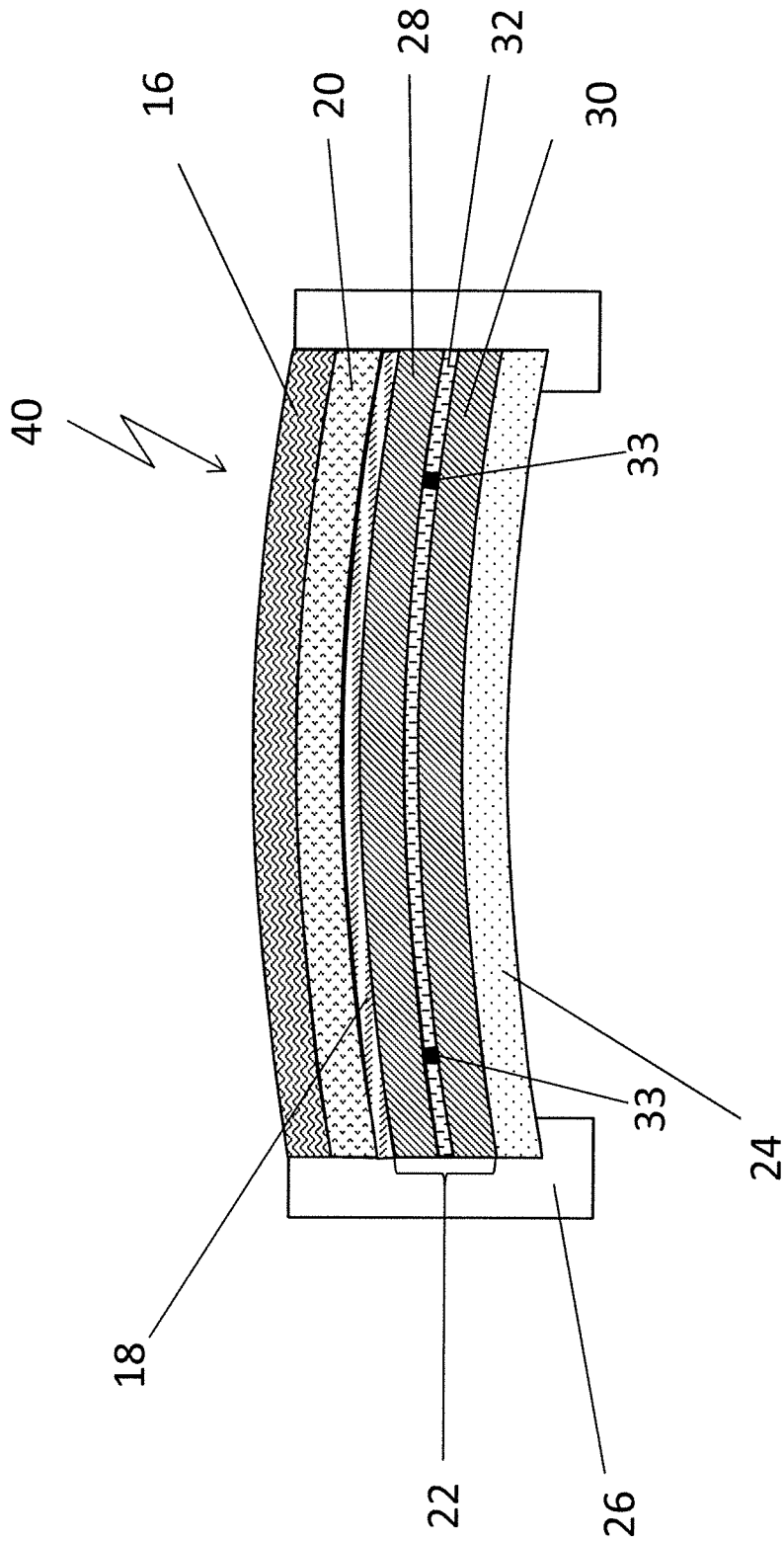


Fig. 3

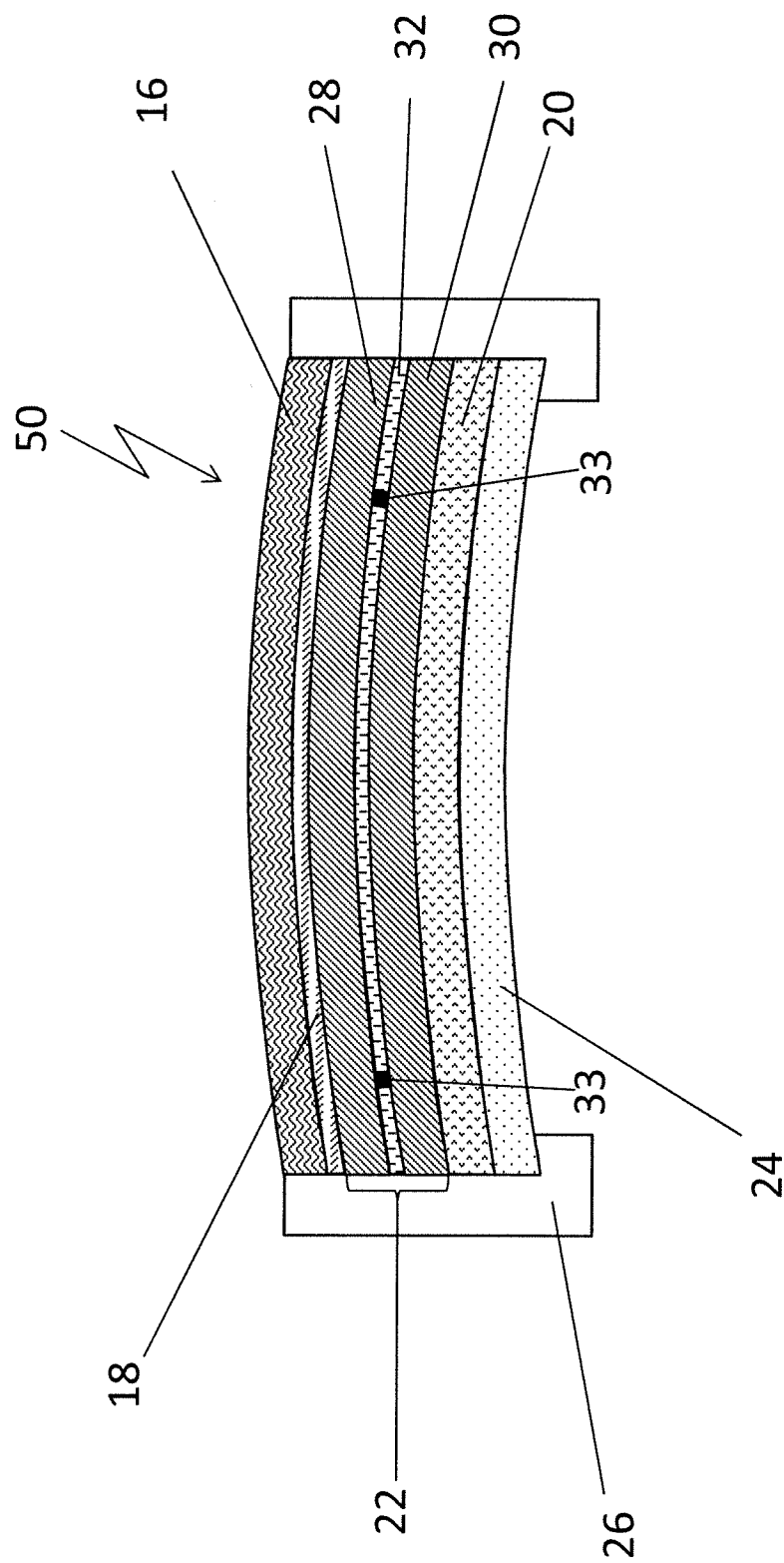


Fig. 4

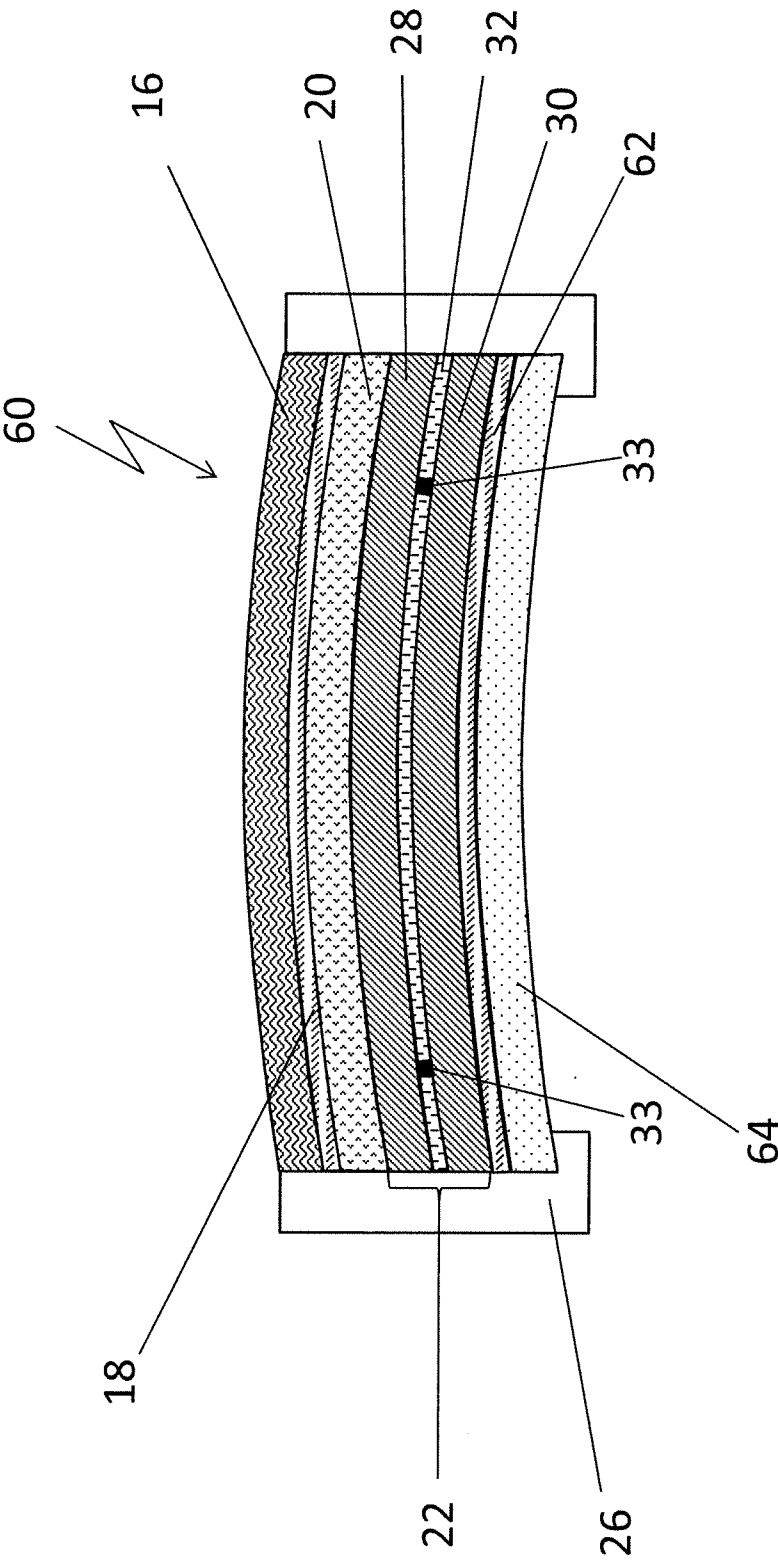


Fig. 5

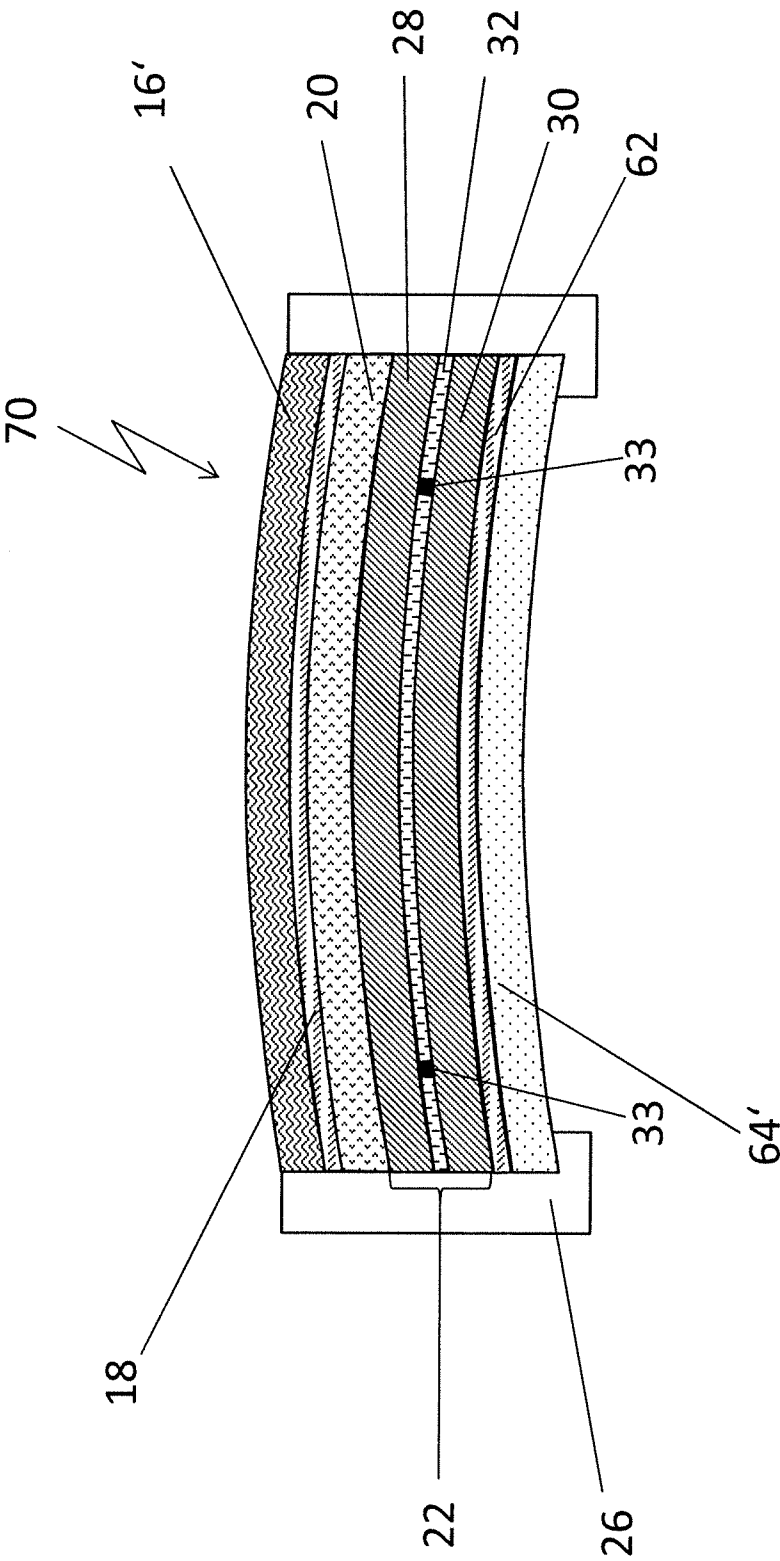


Fig. 6

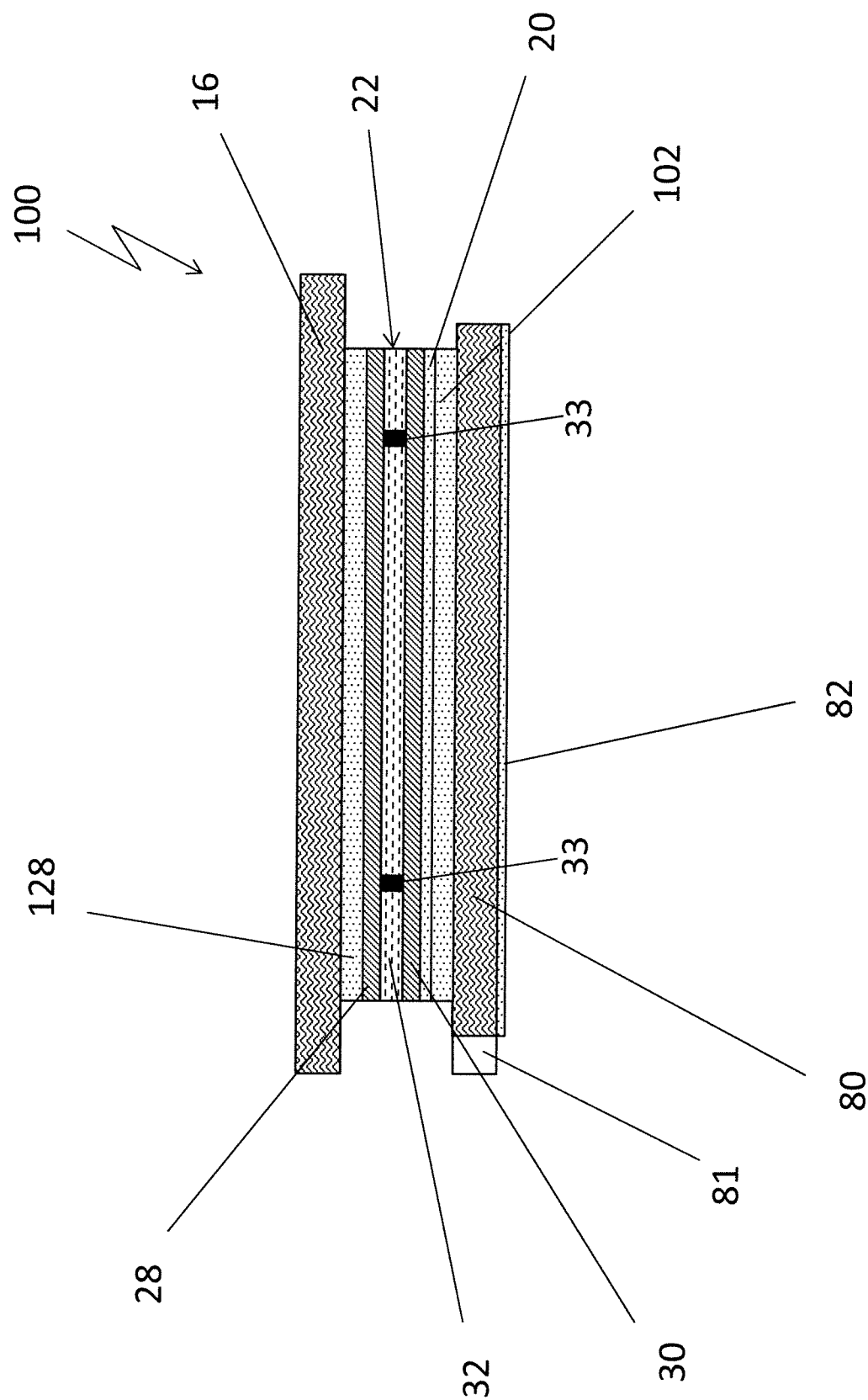
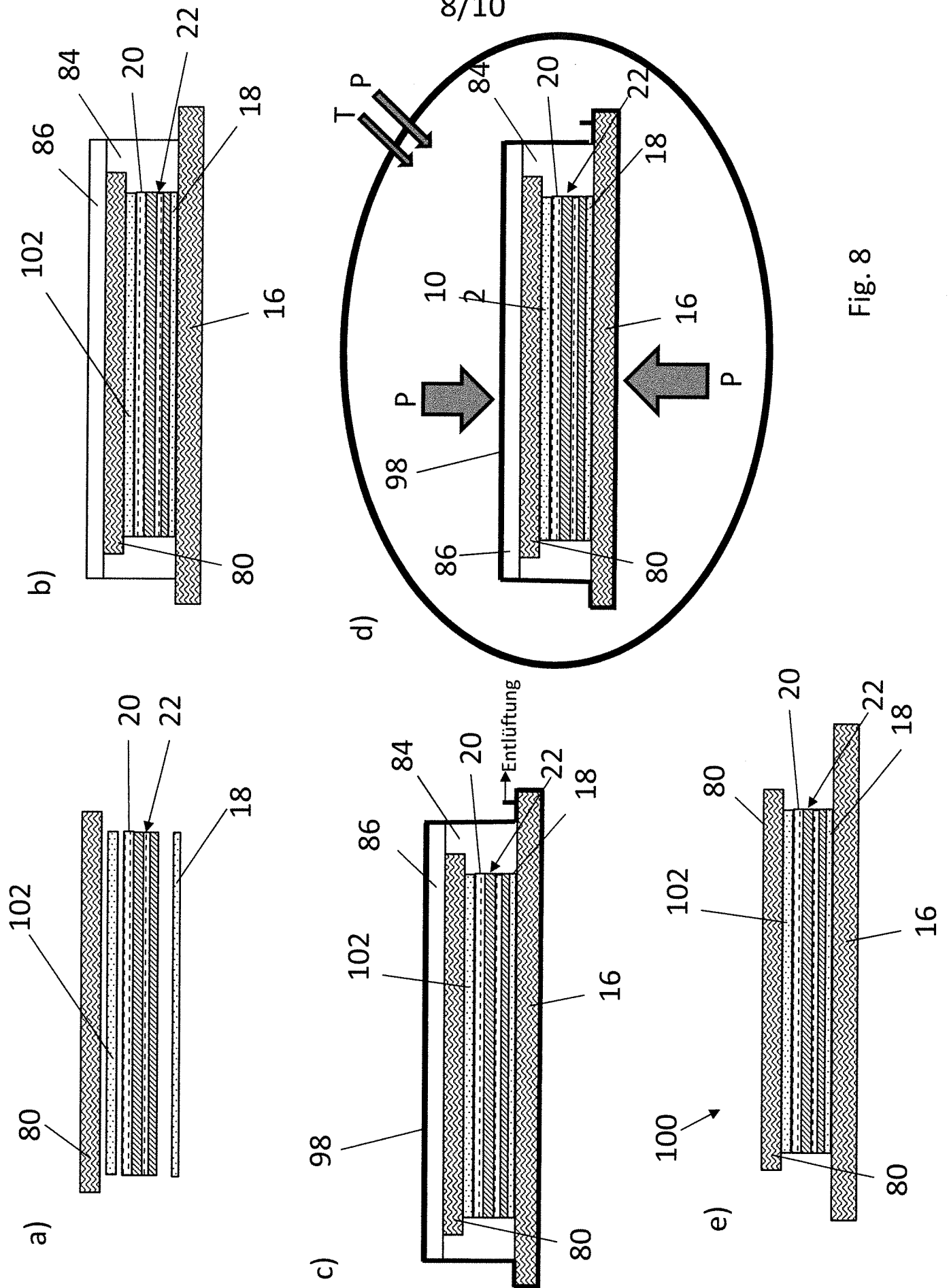
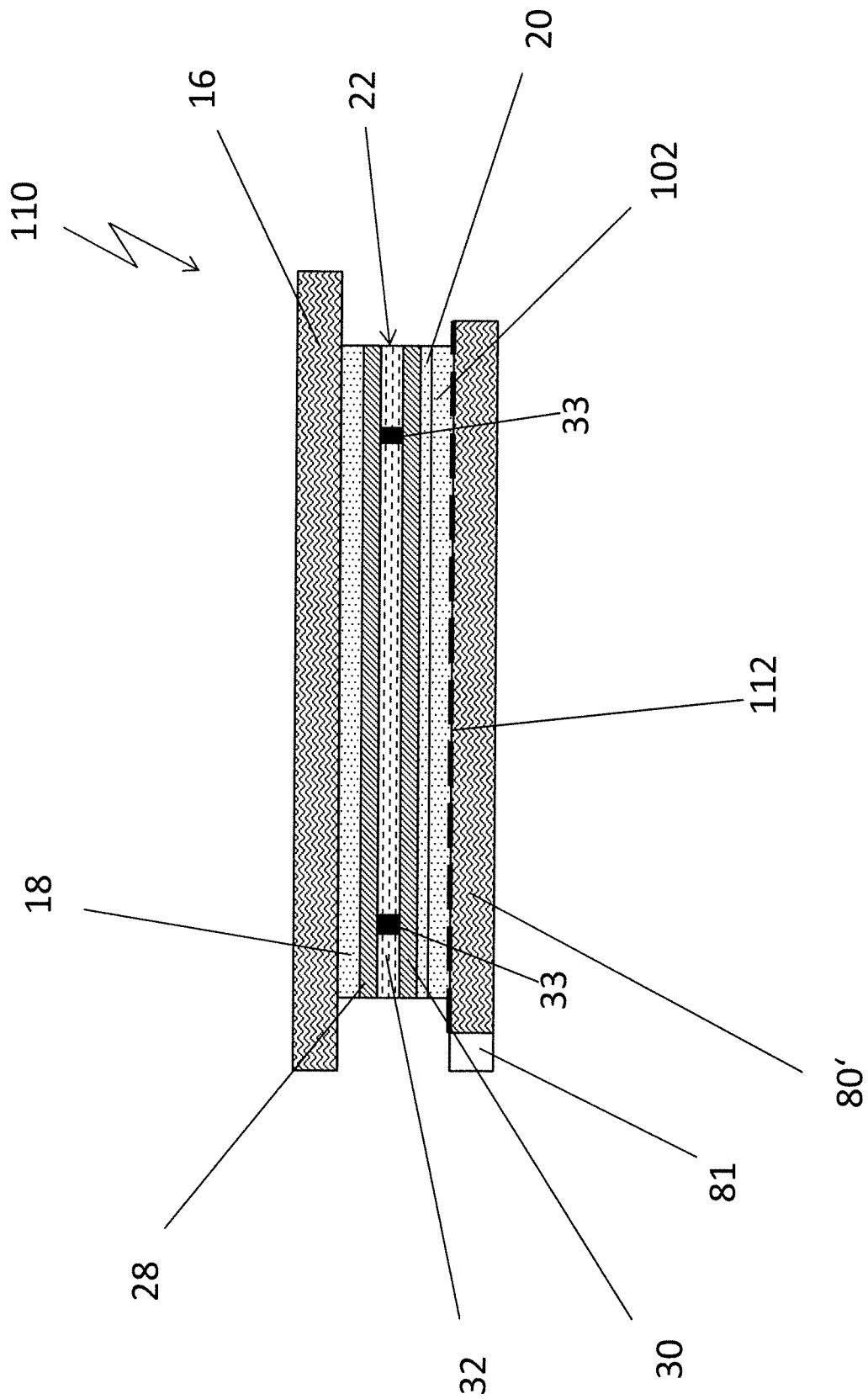


Fig. 7

 ∞
 $\frac{m}{L}$

9/10



Fi. 9

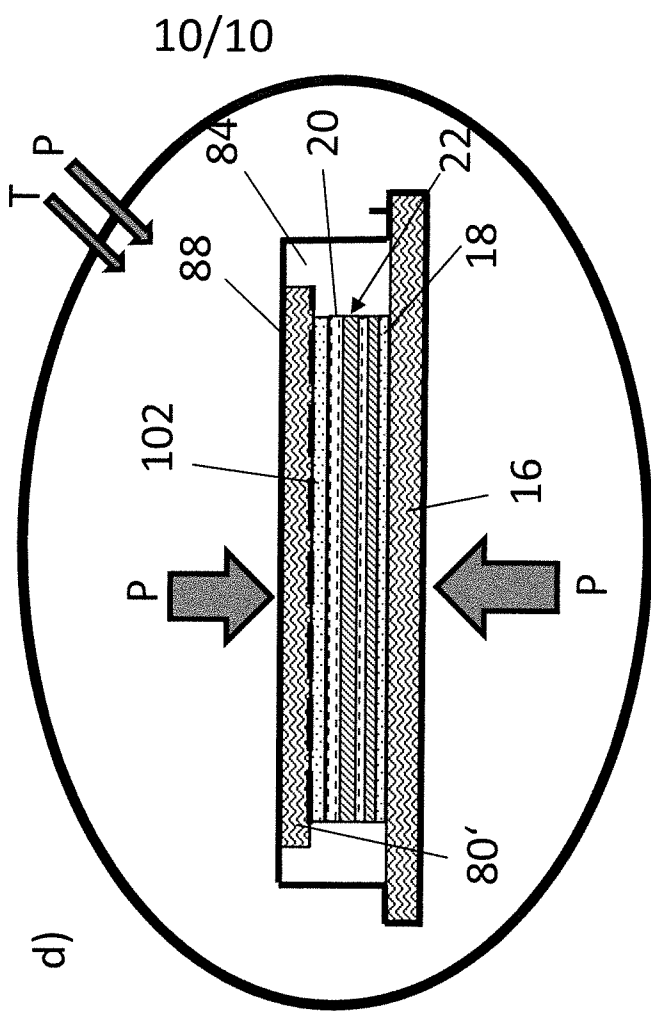
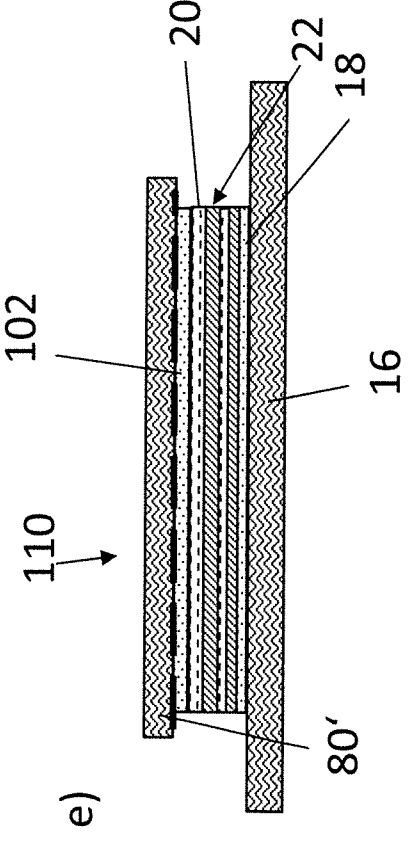
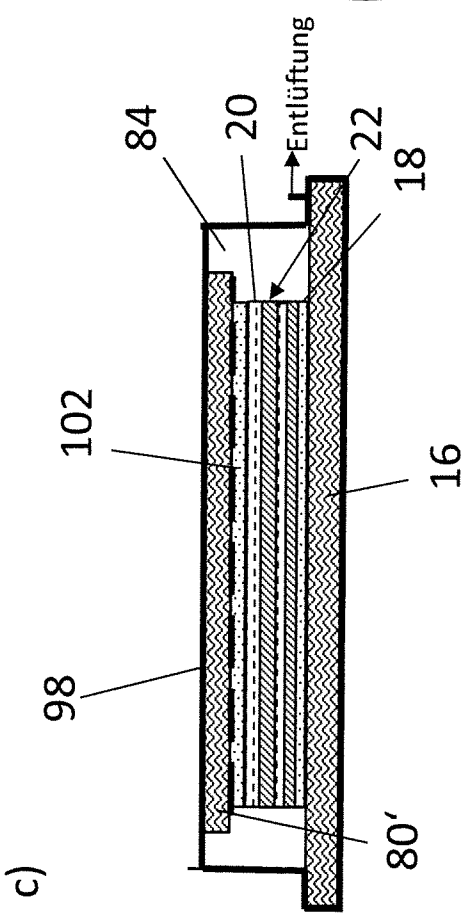
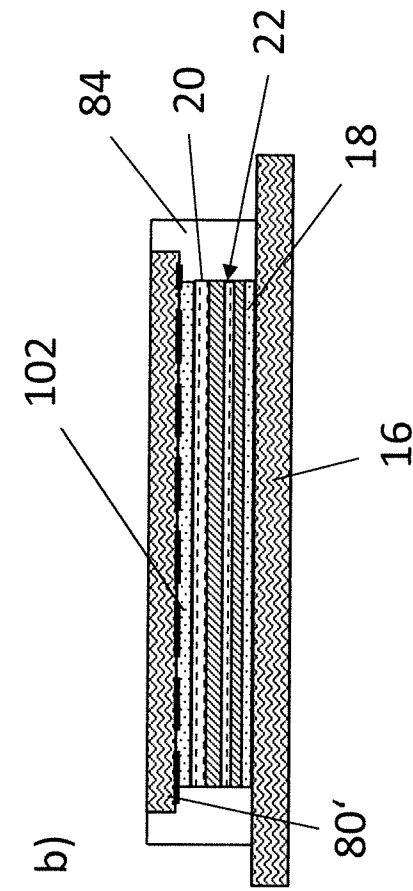


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/064086**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G02F 1/1333(2006.01)i; **G02F 1/1339**(2006.01)i; **B60J 1/00**(2006.01)n; **B60J 3/04**(2006.01)n; **E06B 3/67**(2006.01)n; **E06B 9/24**(2006.01)n; **B32B 17/10**(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02F; B60J; E06B; B32B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6466298 B1 (FIX RENAUD [FR] ET AL) 15 October 2002 (2002-10-15) abstract the whole document	1-24
A	US 2015367782 A1 (MANNHEIM ASTETE MARIO ARTURO [PE] ET AL) 24 December 2015 (2015-12-24) abstract paragraph [0129] the whole document	1-24
A	EP 0343419 A2 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 29 November 1989 (1989-11-29) abstract the whole document	1-24
A	WO 2007077099 A1 (PILKINGTON AUTOMOTIVE D GMBH [DE]; PAULUS PETER [DE]; NEUHAUS ANKE [DE]) 12 July 2007 (2007-07-12) abstract the whole document	1-24



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

03 September 2018

Date of mailing of the international search report

10 September 2018

Name and mailing address of the ISA/EP

**European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands**

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Wolfrum, Georg

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/064086

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 9411779 A2 (CRYSTALENS LTD [GB]; GROSS HYMAN ABRAHAM MOSES [GB]; ARTLEY RICHARD JO) 26 May 1994 (1994-05-26) abstract the whole document	1-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/064086

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	6466298	B1	15 October 2002	EP	0825478	A1	25 February 1998
				FR	2752570	A1	27 February 1998
				JP	H10114007	A	06 May 1998
				US	6055088	A	25 April 2000
				US	6466298	B1	15 October 2002
US	2015367782	A1	24 December 2015	CN	106687317	A	17 May 2017
				EP	3157774	A1	26 April 2017
				KR	20170033304	A	24 March 2017
				PE	04022017	A1	21 April 2017
				US	2015367782	A1	24 December 2015
				WO	2015193745	A1	23 December 2015
EP	0343419	A2	29 November 1989	DE	3817946	A1	30 November 1989
				EP	0343419	A2	29 November 1989
				ES	2036745	T3	01 June 1993
WO	2007077099	A1	12 July 2007	EP	1973762	A1	01 October 2008
				WO	2007077099	A1	12 July 2007
WO	9411779	A2	26 May 1994	AU	5429394	A	08 June 1994
				WO	9411779	A2	26 May 1994

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G02F1/1333 G02F1/1339 ADD. B60J1/00 B60J3/04 E06B3/67 E06B9/24 B32B17/10																	
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC																	
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G02F B60J E06B B32B																	
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen																	
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data																	
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kategorie*</th> <th>Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile</th> <th>Betr. Anspruch Nr.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 6 466 298 B1 (FIX RENAUD [FR] ET AL) 15. Oktober 2002 (2002-10-15) Zusammenfassung das ganze Dokument</td> <td>1-24</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015/367782 A1 (MANNHEIM ASTETE MARIO ARTURO [PE] ET AL) 24. Dezember 2015 (2015-12-24) Zusammenfassung Absatz [0129] das ganze Dokument</td> <td>1-24</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 0 343 419 A2 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 29. November 1989 (1989-11-29) Zusammenfassung das ganze Dokument</td> <td>1-24</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">----- -/-</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.	X	US 6 466 298 B1 (FIX RENAUD [FR] ET AL) 15. Oktober 2002 (2002-10-15) Zusammenfassung das ganze Dokument	1-24	A	US 2015/367782 A1 (MANNHEIM ASTETE MARIO ARTURO [PE] ET AL) 24. Dezember 2015 (2015-12-24) Zusammenfassung Absatz [0129] das ganze Dokument	1-24	A	EP 0 343 419 A2 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 29. November 1989 (1989-11-29) Zusammenfassung das ganze Dokument	1-24		----- -/-	
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.															
X	US 6 466 298 B1 (FIX RENAUD [FR] ET AL) 15. Oktober 2002 (2002-10-15) Zusammenfassung das ganze Dokument	1-24															
A	US 2015/367782 A1 (MANNHEIM ASTETE MARIO ARTURO [PE] ET AL) 24. Dezember 2015 (2015-12-24) Zusammenfassung Absatz [0129] das ganze Dokument	1-24															
A	EP 0 343 419 A2 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 29. November 1989 (1989-11-29) Zusammenfassung das ganze Dokument	1-24															
	----- -/-																
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie																	
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist																	
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts															
3. September 2018		10/09/2018															
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Wolfrum, Georg															

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2007/077099 A1 (PILKINGTON AUTOMOTIVE D GMBH [DE]; PAULUS PETER [DE]; NEUHAUS ANKE [DE] 12. Juli 2007 (2007-07-12) Zusammenfassung das ganze Dokument -----	1-24
A	WO 94/11779 A2 (CRYSTALENS LTD [GB]; GROSS HYMAN ABRAHAM MOSES [GB]; ARTLEY RICHARD JO) 26. Mai 1994 (1994-05-26) Zusammenfassung das ganze Dokument -----	1-24

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/064086

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
US 6466298	B1	15-10-2002	EP	0825478	A1		25-02-1998	
			FR	2752570	A1		27-02-1998	
			JP	H10114007	A		06-05-1998	
			US	6055088	A		25-04-2000	
			US	6466298	B1		15-10-2002	

US 2015367782	A1	24-12-2015	CN	106687317	A		17-05-2017	
			EP	3157774	A1		26-04-2017	
			KR	20170033304	A		24-03-2017	
			PE	04022017	A1		21-04-2017	
			US	2015367782	A1		24-12-2015	
			WO	2015193745	A1		23-12-2015	

EP 0343419	A2	29-11-1989	DE	3817946	A1		30-11-1989	
			EP	0343419	A2		29-11-1989	
			ES	2036745	T3		01-06-1993	

WO 2007077099	A1	12-07-2007	EP	1973762	A1		01-10-2008	
			WO	2007077099	A1		12-07-2007	

WO 9411779	A2	26-05-1994	AU	5429394	A		08-06-1994	
			WO	9411779	A2		26-05-1994	
