



(10) **DE 10 2015 115 455 A1** 2017.03.16

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 115 455.2**

(22) Anmeldetag: **14.09.2015**

(43) Offenlegungstag: **16.03.2017**

(51) Int Cl.: **B32B 27/12 (2006.01)**

B32B 27/30 (2006.01)

B32B 5/02 (2006.01)

B32B 27/32 (2006.01)

B32B 15/04 (2006.01)

B32B 7/12 (2006.01)

B29C 70/48 (2006.01)

(71) Anmelder:
Lorenz, Torsten, 56412 Daubach, DE

(74) Vertreter:
Meyer, Ralph, 27711 Osterholz-Scharmbeck, DE

(72) Erfinder:
gleich Anmelder

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2013 113 718 A1

US 2002 / 0 081 921 A1

US 2003 / 0 152 766 A1

US 2010 / 0 151 239 A1

US 4 448 838 A

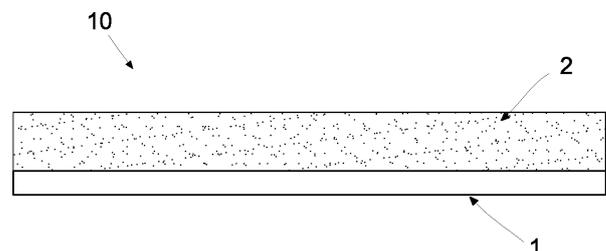
EP 0 207 825 A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Halbzeug sowie Verfahren zur Herstellung eines Halbzeugs und Verfahren zum Beschichten einer Oberfläche mit dem Halbzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Halbzeug (10) zur Beschichtung von Oberflächen, von Faserverbundstrukturen (5). Das Halbzeug (10) weist eine Folie (1) auf, die auf ihrer ersten Seite mit einem Dämpfungselement (2) und/oder einem elektrisch leitenden Material (6) nicht lösbar verbunden ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen des Halbzeugs (10). Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Beschichten einer Oberfläche einer Faserverbundstruktur (5) mit einem Halbzeug (10) durch Herstellen des Halbzeugs (10), Bereitstellen einer Faserverbundstruktur (5) mit einer Oberfläche und Verbinden des Halbzeugs (10) mit der Oberfläche, insbesondere durch Nasslaminieren oder Harzinfusion.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Halbzeug zur Beschichtung von Oberflächen von Faserverbundstrukturen sowie ein Herstellungsverfahren für das Halbzeug. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Beschichten einer Oberfläche einer Faserverbundstruktur mit dem Halbzeug.

[0002] Gemäß dem Stand der Technik werden Oberflächen von Bauteilen oder Faserverbundstrukturen mit Lacken beschichtet oder mit Folien beklebt, um so das Bauteil oder die Faserverbundstruktur z.B. vor Feuchtigkeit zu schützen. Beispielsweise wird eine derartige Beschichtung im Bootsbau verwendet, wo die Rumpfstruktur, die z.B. aus einem Faserverbundwerkstoff gefertigt ist, ohne eine Beschichtung im ständigen Kontakt mit Wasser geschädigt würde.

[0003] Diese Beschichtung von Oberflächen vor Feuchtigkeit oder Erosionsschutz ist bewährt, wobei es wünschenswert ist, das Bauteil neben Feuchtigkeit auch vor anderen Einwirkungen auf das Bauteil oder die Faserverbundstruktur, wie z.B. Stößen oder Eisansatz, zu schützen.

[0004] Daher ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung die bekannten Maßnahmen zum Schutz von Oberflächen von Faserverbundstrukturen weiterzuentwickeln und eine gegenüber dem Stand der Technik vorteilhafte Möglichkeit zu finden, um die Oberflächen von Faserverbundstrukturen neben Feuchtigkeit auch vor anderen Einwirkungen auf das Bauteil oder die Faserverbundstruktur zu schützen. Ferner soll die weiterentwickelte Beschichtung in bekannte Beschichtungsprozesse leicht integrierbar sein.

[0005] Die Aufgabe wird durch ein Halbzeug zum Beschichten von Oberflächen nach Anspruch 1 sowie ein Verfahren zum Herstellen des Halbzeugs nach Anspruch 9 und ein Verfahren zum Beschichten einer Oberfläche nach Anspruch 10 gelöst.

[0006] Hierzu betrifft die Erfindung ein Halbzeug zur Beschichtung von Oberflächen, von Faserverbundstrukturen, also Strukturen, die aus Faserverbundwerkstoffen hergestellt sind. Mit Strukturen sind dabei Bauteile und insbesondere für bestimmte Zwecke konstruierte Elemente gemeint, beispielsweise Primärstrukturen wie tragende Chassis oder Bootsrümpfe oder Sekundärstrukturen wie Verkleidungsteile. Das Halbzeug umfasst erfindungsgemäß eine Folie, die auf ihrer ersten Seite mit einem Dämpfungselement und/oder einem elektrisch leitenden Material nicht lösbar verbunden ist.

[0007] Die Folie bildet eine Sperrschicht, die später eine Oberfläche, die mit dem Halbzeug beschichtet werden kann, vor Feuchtigkeit schützt. Ferner bietet das Halbzeug durch das Dämpfungselement ei-

nen Schutz vor Stoßbelastung. Alternativ lässt sich das elektrisch leitende Material mit einer Strom- oder Spannungsquelle verbinden, sodass sich das elektrisch leitende Material durch seinen Widerstand beim Anlegen einer Spannung erwärmt und somit als Heizelement gegen Eisansatz dient.

[0008] Ferner kann das elektrisch leitende Material als Blitzschutz für die Oberfläche dienen. Demnach wird im Falle eines Blitzschlages zwar die Folie zerstört, wobei jedoch die elektrische Entladung durch das elektrisch leitende Material abgeleitet wird. Vorteilhaft ist auch, dass die Blitzschlagschädigung durch die geschmolzene Folie leichter auch optisch lokalisiert werden kann.

[0009] Erfindungsgemäß ermöglicht das Halbzeug durch die nichtlösbare Verbindung mehrere Schichten in einem vorgelagerten Herstellungsprozess demnach einen hohen Integrationsgrad von Schutzschichten insbesondere in teilweise handwerkliche Produktionsprozesse, wie z.B. in kleinen Bootswerften, Windenergie Rotorblatt Fertigungen aber auch in komplexen Luftfahrtfertigungsverfahren.

[0010] Um demnach mehrere Schutzmaßnahmen gegen verschiedene Einflüsse auf Oberflächen von Faserverbundstrukturen zu erhalten, ohne hierfür bestehende und oft bewerte und qualifizierte Verfahrensabläufe gravierend zu ändern wird auf eine konsequente Trennung in der Herstellung zwischen der tragenden Faserverbundstruktur, und dem Beschichtungsmaterial, nämlich dem Halbzeug, abgezielt. Das bedeutet, dass unabhängig von dem späteren Fertigungsverfahren bzw. Produkt zuerst ein Halbzeug in Gestalt der Faserverbundstruktur mittels eines industriellen eigenständigen Prozesses gemäß dem Stand der Technik hergestellt wird.

[0011] Gemäß einer Ausführungsform ist auf der zweiten Seite der Folie ein Dämpfungselement nicht lösbar verbunden. Dieses Dämpfungselement dient als Träger für eine spätere äußere optische Lackierung, z.B. mit Gelcoat oder einem anderen Lack oder Hartlack.

[0012] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist eines oder sind beide Dämpfungselemente des Halbzeugs aus einem Vlies, insbesondere aus Polyester, einem Gewirk, einem Gewebe, insbesondere aus Polyester, Glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK), Kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK) oder Aramidfaserverstärktem Kunststoff (AFK), oder Multiaxialgelegen (MAG).

[0013] Diese Materialien des Dämpfungselements weisen für verschiedene vorteilhafte Einsatzarten des Halbzeugs vorteilhafte Eigenschaften auf. Demnach ist ein Vlies besonders vorteilhaft, um eine Kraft, insbesondere durch einen Stoß, auf eine Oberfläche

mit dem Halbzeug abzdämpfen. Beim Einsatz von Aramidfaserverstärktem Kunststoff ist sogar eine Sicherung vor Beschuss möglich.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausführungsform besteht die Folie aus Polyolefin, Polytetrafluorethylen (PTFE), Teflon oder Perfluorethylenpropylen (FEP) und ist luft- und feuchtigkeitsundurchlässig. Diese Materialien lassen sich besonders stabil ausbilden und bewirken gleichzeitig eine gute Sperrwirkung gegen Feuchtigkeit.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das elektrisch leitende Material ein Netz oder Blitzschutznetz, insbesondere mit Kupfer, Aluminium oder Bronze. Ein Netz, das auch Mesh genannt wird, ist vorteilhaft, da sich ein flächendeckender Blitzschutz über die gesamte Fläche des Halbzeugs und damit einer später damit beschichteten Oberfläche realisieren lässt, ohne das Gewicht des Halbzeugs übermäßig zu erhöhen.

[0016] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Folie auf ihrer ersten Seite mit einem Dämpfungselement nicht lösbar verbunden und ein elektrisch leitendes Material in das Dämpfungselement auf der ersten Seite integriert. Demnach umfasst das Halbzeug neben der Schutzwirkung vor Feuchtigkeit gleichzeitig eine Schutzwirkung vor Stößen und vor Blitz und/oder Eisbildung.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das elektrisch leitende Material Anschlüsse zum Verbinden mit einer Spannungs- und/oder Stromquelle. Demnach lässt sich das Halbzeug nach dem Anbringen auf einer Oberfläche in einfacher Weise mit einer Spannungs- und/oder Stromquelle verbinden, sodass ein Erwärmen des Halbzeugs zum Schutz vor Eisansatz möglich ist.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die nicht lösbare Verbindung der Folie mit dem oder den Dämpfungselementen und/oder dem elektrisch leitenden Material durch ein Klebverfahren, insbesondere ein maschinelles Punkt- oder Flächenklebverfahren, durch thermische Multilayertechnologie und/oder durch Aufdrucken auf die Folie hergestellt. Derartige Verbindungen sind besonders langlebig und robust.

[0019] Alternativ oder zusätzlich ist die Folie zumindest auf einer der Seiten mit einem Primer behandelt. Unter einem Primer wird dabei ein Material zur Haftvermittlung beim Kleben an der Grenzfläche der zu verklebenden Elemente verstanden. Hierdurch wird die Qualität einer Klebeverbindung weiter verbessert.

[0020] Ferner umfasst die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Halbzeugs gemäß einer der vorhergehenden Ausführungsformen wobei hierbei

die Folie des Halbzeugs auf ihrer ersten Seite nicht lösbar mit einem Dämpfungselement und/oder einem elektrisch leitenden Material verbunden wird.

[0021] Zudem umfasst die Erfindung ein Verfahren zum Beschichten einer Oberfläche einer Faserverbundstruktur mit einem Halbzeug gemäß einer der vorgenannten Ausführungsformen. In einem Schritt wird das Halbzeug hergestellt, also zumindest die Folie des Halbzeugs auf ihrer ersten Seite nicht lösbar mit einem Dämpfungselement und/oder einem elektrisch leitenden Material verbunden. Ferner wird eine Faserverbundstruktur, also eine Struktur aus Faserverbundwerkstoff, die eine Oberfläche aufweist, bereitgestellt. Im letzten Schritt wird das Halbzeug mit der Oberfläche, z.B. durch Nasslaminieren oder Harzinfusion, verbunden.

[0022] Beim Nasslaminieren wird das erfindungsgemäße Halbzeug zugeschnitten und in eine Form gelegt. Jede Lage wird mit Matrix, das heißt dem zur Einbettung verwendeten Material wie beispielsweise Harz, getränkt und angedrückt. Danach wird das aus mehreren Lagen gebildete Laminat verdichtet und das überschüssige Matrixmaterial entfernt.

[0023] Beim Harzinfusionsverfahren werden die Lagen des erfindungsgemäßen Halbzeugs zunächst ohne Matrix, also trocken, in der Negativform angeordnet. Anschließend wird im Innenraum der Form ein Vakuum geschaffen, beispielsweise durch Abdichtung des Form und Evakuierung über einen Evakuierungszugang zum Innenraum. Ferner wird eine Harzzufuhr zum Innenraum vorgesehen, über die Matrix, nämlich Harz, eingebracht wird. Eine fortlaufende Absaugung über den Evakuierungszugang verursacht eine gewünschte Strömung des Matrixmaterials und eine gleichmäßige Tränkung der Halbzeuglagen.

[0024] Beim Prepregverfahren werden die Lagen des erfindungsgemäßen Halbzeuges zunächst trocken also ohne Harz/Matrix in der Form abgelegt. Darauf werden reine Matrix-/Harzfilmlagen positioniert und der weitere Aufbau mittels bekannter Prepreglagen durchgeführt. Prepreglagen sind mit Matrixmaterial beziehungsweise Harz vorimprägnierte (englisch: pre-impregnated) textile Halbzeuge, die zur Herstellung von Bauteilen ausgehärtet werden. Durch den Prozess (Temperatur, Zeit, Vakuum oder Überdruck) wird der Harzfilm flüssig, durchtränkt das erfindungsgemäße Halbzeug und verbindet sich mit den übrigen Lagen. Das Prepregverfahren mit dem erfindungsgemäßen Halbzeug wird vorteilhaft mit Überdruck durchgeführt, beispielsweise in einem Autoklav oder einem Druckkessel.

[0025] Das Verfahren ermöglicht es somit mehrere Schutzmaßnahmen gegen verschiedene Einflüsse auf Oberflächen von Strukturen zu realisieren, oh-

ne hierfür bestehende und oft bewerte und qualifizierte Verfahrensabläufe gravierend zu ändern, indem nämlich das Halbzeug in einem getrennten Prozess separat von der damit zu beschichtenden Struktur hergestellt wird.

[0026] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens wird das Halbzeug zum Verbinden in einer Form, die insbesondere ein Heizelement zum Erwärmen des Halbzeugs aufweist, platziert. Dann wird das Halbzeug z.B. mit einem Harz getränkt und zum Verbinden ein Laminierverfahren, insbesondere Handlaminierverfahren, ein Infusionsverfahren, oder ein Prepregverfahren verwendet.

[0027] Ein einfaches Beschichten einer Oberfläche einer Struktur zum Schutz verschiedenster äußerer Einflüsse, wie Stoß, Blitz, Eisansatz, Erosion oder sogar Beschuss, ist somit möglich.

[0028] Weitere Ausführungsformen ergeben sich anhand der im Folgenden dargestellten Ausführungsbeispiele. In den Figuren zeigen:

[0029] Fig. 1 und Fig. 2 Ausführungsbeispiele des Halbzeugs,

[0030] Fig. 3 und Fig. 4 jeweils das Halbzeug aus Fig. 1, das mit der Oberfläche einer Faserverbundstruktur verbunden ist,

[0031] Fig. 5 bis Fig. 7 weitere Ausführungsbeispiele des Halbzeugs und

[0032] Fig. 8 bis Fig. 11 die Ausführungsbeispiele aus den Fig. 5 bis Fig. 7, die jeweils mit einer Faserverbundstruktur bzw. deren Oberfläche verbunden sind.

[0033] Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform des Halbzeugs **10**. Das Halbzeug **10** umfasst eine Folie **1** und ein Dämpfungselement **2**. Die Folie **1** besteht beispielsweise aus PTFE, FEP oder verschiedenen Polyolefinen. Das Dämpfungselement **2** besteht beispielsweise aus Vlies, Gewirke oder Geweben in den Materialtypen Polyester, CFK, GFK oder AFK.

[0034] Fig. 2 zeigt eine beidseitige Aufbringung eines Dämpfungselementes **2**, **2a**. Das Dämpfungselement **2a** besteht z.B. aus einer dünnen GFK Lage und dient als Träger für eine spätere Oberflächenbehandlung mit Lack oder Gelcoat.

[0035] Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Halbzeugs **10** wobei das Dämpfungselement **2** in einem Bereich **3** mit einem Harz **4** durchtränkt ist. Ein Harzüberschuss kann für die weitere Verarbeitung genutzt werden. Im Ausführungsbeispiel wird ein Harz verwendet, wobei gemäß einem nicht darge-

stellten Ausführungsbeispiel anstatt des Harzes ein eingefärbtes Gelcoat, das auch Oberflächenharz genannt wird, eingesetzt wird.

[0036] Fig. 4 zeigt das Halbzeug **10** mit den Bestandteilen Folie **1**, Dämpfungselement **2** und Harz **4** oder Füllharz **4** zusammen mit einer darauf laminierten Faserverbundstruktur **5**, die aus einem Faserverbundwerkstoff gefertigt ist. Die Faserverbundstruktur **5** kann dabei aus CFK, GFK, AFK, Multiaxialgelege (MAG) oder Hybrid, also einer Mischung verschiedener Faserarten, ausgebildet sein. Die Gelegeart der Faserverbundstruktur **5**, die auch Gelegestyle genannt wird, kann von einem einfachen Gewebe bis zu unidirektionalen Bändern, die in jeder beliebigen Mischform zum Einsatz kommen können, variieren.

[0037] Fig. 5 zeigt ein elektrisch leitendes Material **6**, das in das Dämpfungselement **2** integriert ist. Ferner sind die Anschlüsse "+", "-" zum Anschluss einer Strom- oder Spannungsquelle dargestellt, um mit einer Strom- oder Spannungsquelle das Material zu erwärmen und somit ein Heizelement zu bilden. Alternativ dienen die Anschlüsse "+", "-", um das elektrisch leitende Material **6** zu "erden" und somit einen Blitzschutz zu realisieren.

[0038] In Fig. 6 ist das elektrisch leitende Material ein Netz **7** aus Kupfer, Aluminium oder Bronze und dient dem Schutz vor Blitzen. Im Falle eines Blitzschlages wird die äußere Folie **1** zerstört und die elektrische Entladung durch das Netz **7** abgeleitet. Dies ist vorteilhaft, da eine Blitzschlagschädigung durch die geschmolzene Folie **1** optisch lokalisiert werden kann.

[0039] Fig. 7 zeigt ein Halbzeug **10** mit einem elektrisch leitenden Material das eine Kombination aus den Ausführungsbeispielen der Fig. 5 und Fig. 6 ist. Das elektrische Element umfasst einen Bereich **8**, der aus dem Dämpfungselement **2** hinausragt und Anschlüsse "+", "-" zum Anschluss einer Strom- oder Spannungsquelle aufweist, um ein Heizelement, z.B. zur Enteisung, zu realisieren.

[0040] In einem Bereich **8** ist ein Netz in das Dämpfungselement **2** integriert und dient dem Blitzschutz. Somit ist das Halbzeug **10** hier eine Kombination, die Blitzschutz und Enteisung in sich vereint.

[0041] Fig. 8 zeigt eine Kombination der Ausführungsbeispiele der Fig. 4 und Fig. 5, wobei eine Verbindung der Faserverbundstruktur **5** mit dem Halbzeug **10** dargestellt ist. Das Halbzeug **10** weist demnach ein elektrisch leitendes Material **6** mit den Anschlüssen "+", "-" zum Anschluss einer Strom- oder Spannungsquelle, sodass z.B. eine integrierte Enteisungsfunktion mittels einem integrierten Heizelement

gewährleistet ist. Das elektrisch leitende Material **6** ist hier beispielsweise direkt auf die Folie **1** gedruckt.

[0042] Fig. 9 zeigt das Ausführungsbeispiel des Halbzeugs **10** aus Fig. 7, wobei hier eine Faserverbundstruktur **5** mit dem Halbzeug **10** verbunden ist.

[0043] Fig. 10 zeigt das Ausführungsbeispiel des Halbzeugs **10** aus Fig. 6, wobei hier eine Faserverbundstruktur **5** mit dem Halbzeug **10** verbunden ist.

[0044] Fig. 11 stellt exemplarisch eine Stoßbelastung **11** dar, die sowohl eine mechanische, schlagartige Belastung als auch eine Belastung durch Beschuss sein kann. Durch die vorteilhafte Anordnung der Folie **1** mit dem Dämpfungselement **3** wird diese Energie im Dämpfungselement **3** absorbiert und flächig abgeleitet **12**. Auf den Strukturübergang und die Faserverbundstruktur **5** selbst wird somit nur noch sehr geringe bis gar keine Energie übertragen und somit die Faserverbundstruktur **5** geschützt.

Patentansprüche

1. Halbzeug (**10**) zur Beschichtung von Oberflächen von Faserverbundstrukturen (**5**), wobei das Halbzeug (**10**) zumindest eine Folie (**1**) umfasst, die auf ihrer ersten Seite mit einem Dämpfungselement (**2**) und/oder einem elektrisch leitenden Material (**6**) nicht lösbar verbunden ist.

2. Halbzeug (**10**) nach Anspruch 1, wobei die Folie (**1**) auf ihrer zweiten Seite mit einem Dämpfungselement (**2a**) nicht lösbar verbunden ist.

3. Halbzeug (**10**) nach Anspruch 1 oder 2, wobei ein oder beide Dämpfungselemente (**2**, **2a**) aus einem Vlies, insbesondere aus Polyester, einem Gewirk, einem Gewebe, insbesondere aus Polyester, Glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK), Kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK) oder Aramidfaserverstärktem Kunststoff (AFK), oder Multiaxialgelegen (MAG) besteht.

4. Halbzeug (**10**) nach einem der vorhergehenden, wobei die Folie (**1**) aus Polyolefin, Polytetrafluorethylen (PTFE), Teflon oder Perfluorethylenpropylen (FEP) besteht.

5. Halbzeug (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das elektrisch leitende Material (**6**) ein Netz (**7**) oder Blitzschutznetz, insbesondere mit Kupfer, Aluminium oder Bronze, ist.

6. Halbzeug (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Folie (**1**) auf ihrer ersten Seite mit einem Dämpfungselement (**2**) nicht lösbar verbunden ist und ein elektrisch leitendes Material (**6**) in das Dämpfungselement (**2**) auf der ersten Seite integriert ist.

7. Halbzeug (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das elektrisch leitende Material (**6**) Anschlüsse (+, -) zum Verbinden mit einer Spannungs- und/oder Stromquelle aufweist.

8. Halbzeug (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verbindung durch ein Klebverfahren, insbesondere ein maschinelles Punkt- oder Flächeklebeverfahren, durch thermische Multilayertechnologie und/oder durch aufdrucken auf die Folie (**1**) hergestellt ist und/oder die Folie (**1**) zumindest auf einer der Seiten mit einem Primer behandelt ist.

9. Verfahren zum Herstellen eines Halbzeugs (**10**), insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, zur Beschichtung von Oberflächen von Faserverbundstrukturen (**5**), wobei das Halbzeug (**10**) eine Folie (**1**) umfasst, die zumindest auf ihrer ersten Seite mit einem Dämpfungselement (**2**) und/oder einem elektrisch leitenden Material (**6**) nicht lösbar verbunden wird.

10. Verfahren zum Beschichten einer Oberfläche einer Faserverbundstruktur (**5**), mit einem Halbzeug (**10**) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 mit folgenden Schritten:

- Herstellen des Halbzeugs (**10**),
- Bereitstellen einer Faserverbundstruktur (**5**) mit einer Oberfläche und
- Verbinden des Halbzeugs (**10**) mit der Oberfläche, insbesondere durch Nasslaminiere oder Harzinfusion.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, wobei zum Verbinden das Halbzeug (**10**) in einer Form, die insbesondere ein Heizelement zum Erwärmen des Halbzeugs (**10**) aufweist, platziert wird, das Halbzeug (**10**) mit einem Harz (**4**) getränkt wird und/oder zum Verbinden ein Laminierverfahren, insbesondere Handlaminierverfahren, ein Infusionsverfahren, oder ein Prepregverfahren verwendet wird.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

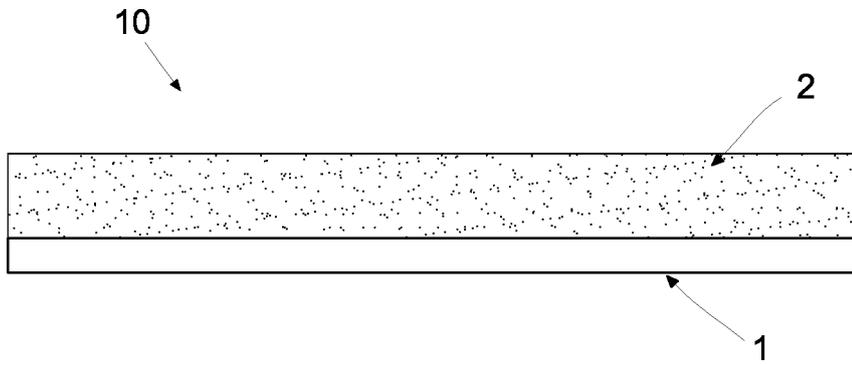


Fig. 1

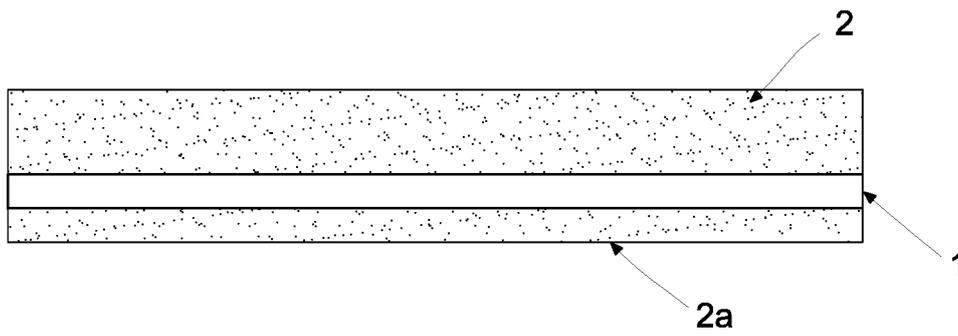


Fig. 2

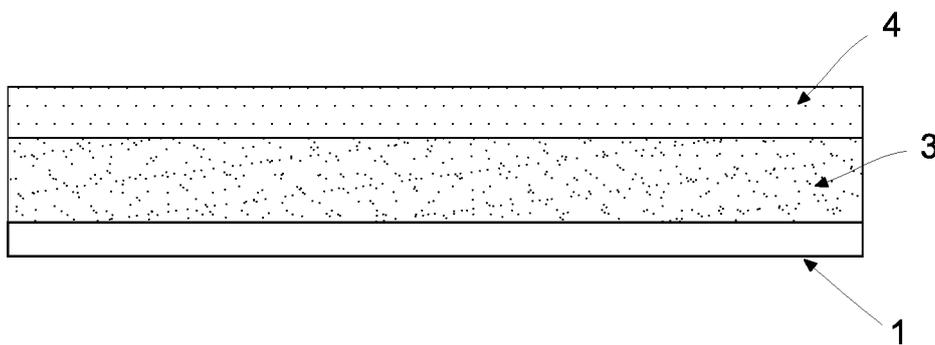


Fig. 3

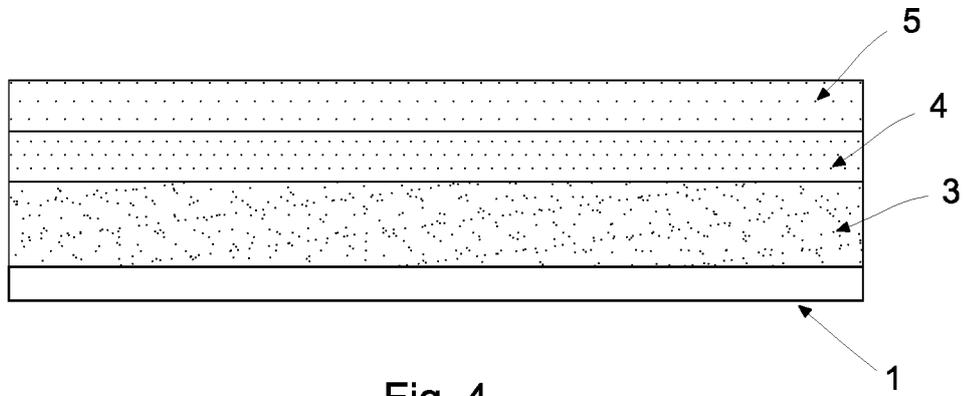


Fig. 4

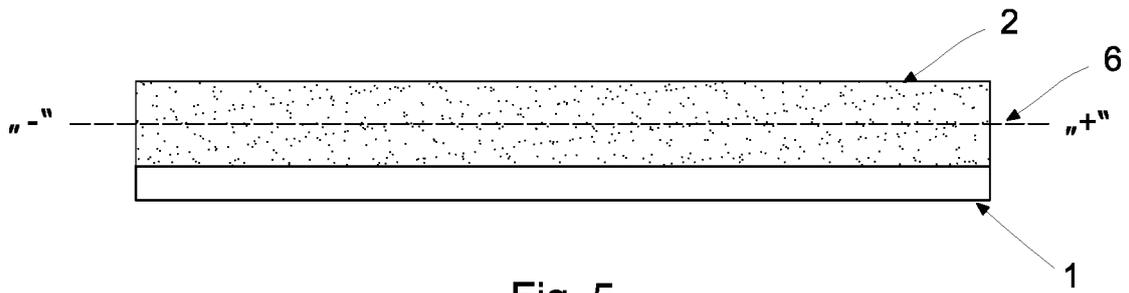


Fig. 5

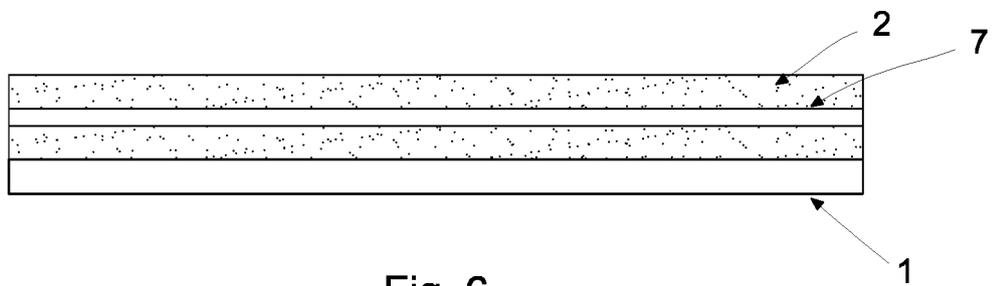


Fig. 6

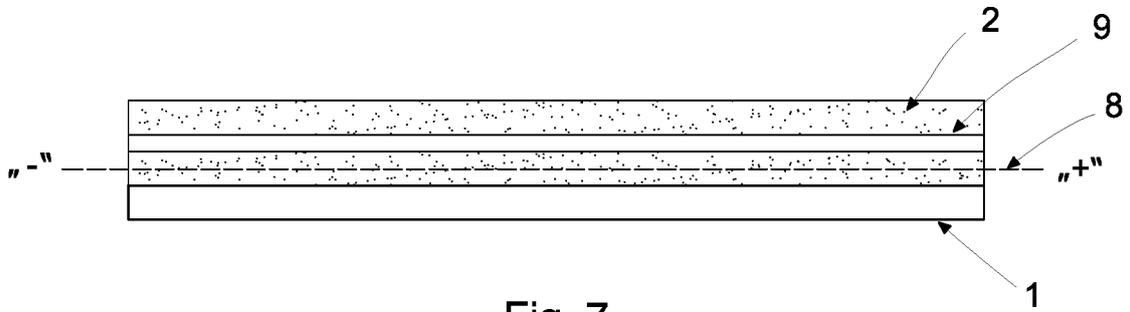


Fig. 7

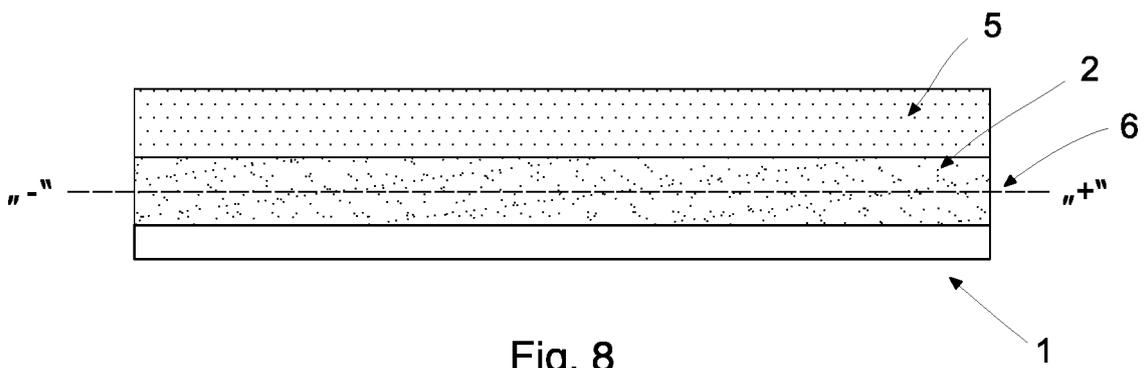


Fig. 8

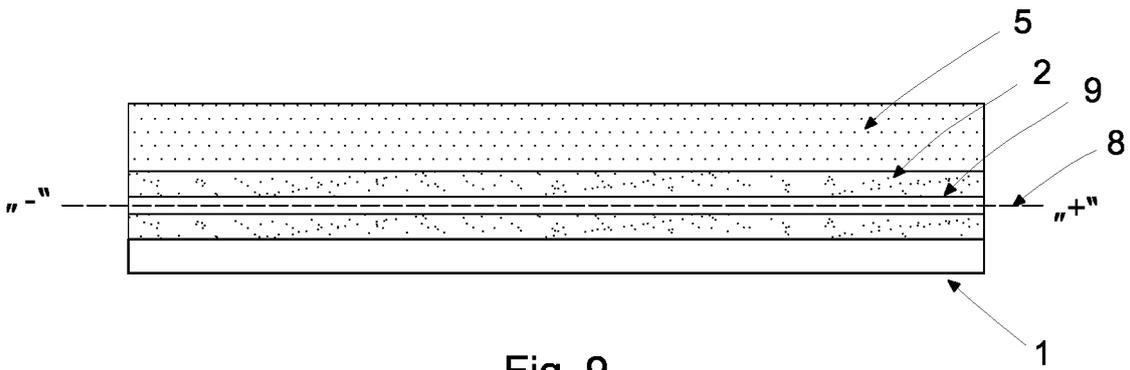


Fig. 9

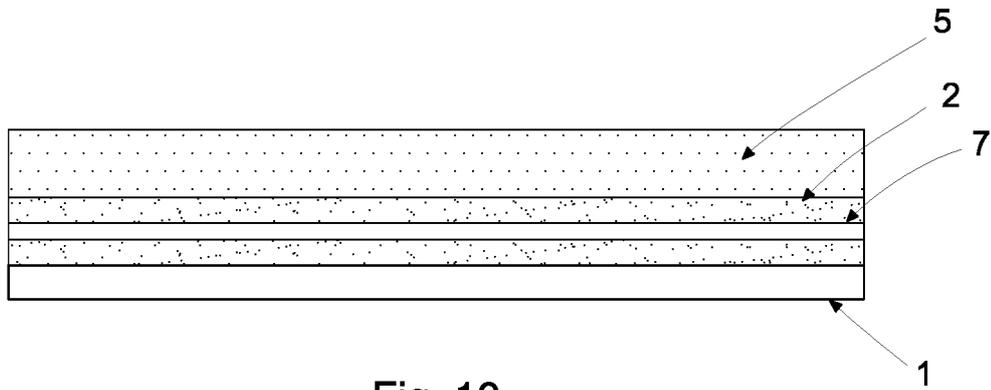


Fig. 10

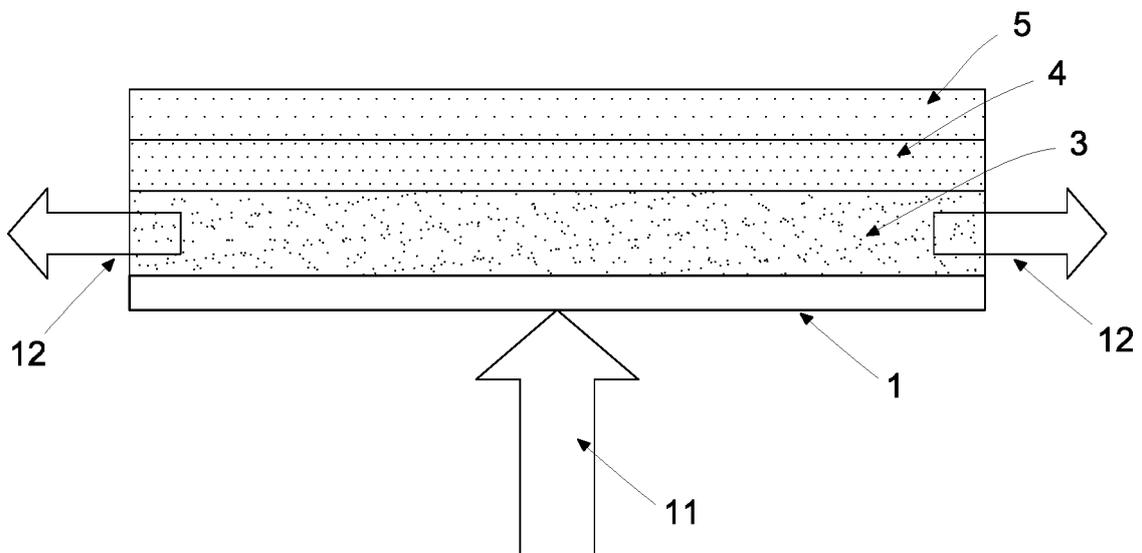


Fig. 11