



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 116 335.4**

(22) Anmeldetag: **10.11.2014**

(43) Offenlegungstag: **12.05.2016**

(51) Int Cl.: **F16S 1/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**ThyssenKrupp AG, 45143 Essen, DE;**  
**ThyssenKrupp Steel Europe AG, 47166 Duisburg,**  
**DE**

(74) Vertreter:  
**COHAUSZ & FLORACK Patent- und**  
**Rechtsanwälte Partnerschaftsgesellschaft mbB,**  
**40211 Düsseldorf, DE**

(72) Erfinder:  
**Klauke, Peter, Dipl.-Ing., 58239 Schwerte, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>10 2004 002 840</b>	<b>A1</b>
<b>CN</b>	<b>200 940 160</b>	<b>Y</b>
<b>JP</b>	<b>S64- 21 094</b>	<b>A</b>
<b>JP</b>	<b>H01- 156 496</b>	<b>A</b>

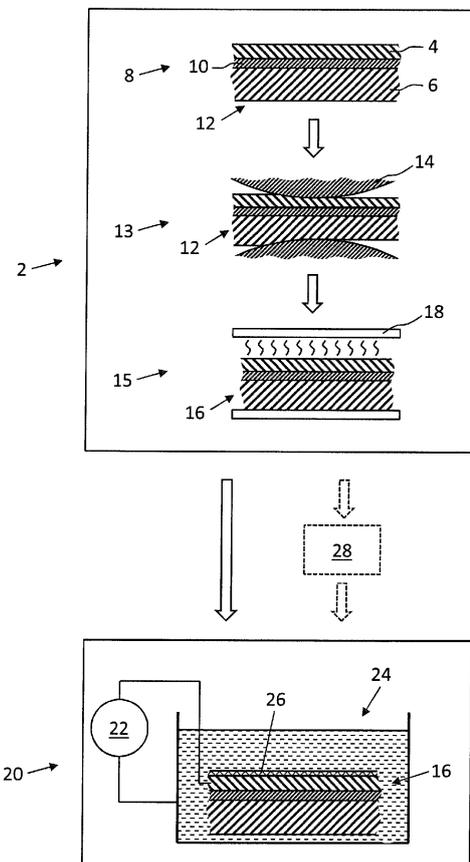
**Plattiertes Stahlblech, Merkblatt 383, Stahl-**  
**Informations-Zentrum (Hrsg.), 2006**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Verbundwerkstoff, Verbundwerkstoffprodukt, Verfahren zu deren Herstellung und Verwendungen dafür**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundwerkstoffs (16, 40, 42, 44, 46), bei dem eine Aluminiumauflage (4, 52) durch Aufplattieren, Aufkleben und/oder flächiges Verlöten mit einem Metallsubstrat (6, 50) verbunden wird und bei dem die mit dem Metallsubstrat (6, 50) verbundene Aluminiumauflage (4, 52) anodisiert wird. Die Erfindung betrifft weiterhin einen Verbundwerkstoff (16, 40, 42, 44, 46) mit einem Metallsubstrat (6, 50) und mit einer durch Aufplattieren, Aufkleben und/oder flächiges Verlöten mit dem Metallsubstrat (6, 50) verbundenen und nach dem Verbinden anodisierten Aluminiumauflage (4, 52). Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verbundwerkstoffprodukt, insbesondere in Form eines Struktur- und/oder Verkleidungselements, aus dem zuvor beschriebenen Verbundwerkstoff (16, 40, 42, 44, 46) sowie Verwendungen für den Verbundwerkstoff (16, 40, 42, 44, 46) bzw. das Verbundwerkstoffprodukt.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Verbundwerkstoff, ein Verbundwerkstoffprodukt, ein Verfahren zu dessen Herstellung und Verwendungen dafür. Insbesondere betrifft die Erfindung Verbundwerkstoffe, vor allem Schichtverbundwerkstoffe, mit optisch ansprechenden, insbesondere dekorativen Oberflächen, beispielsweise für den Baubereich, den Fahrzeugbau oder den Schiffsbau.

**[0002]** Im Stand der Technik sind dekorativ und optisch gut aussehende Oberflächen im Innen- und Außenbereich von Gebäuden und Schiffen entweder auf Basis von Nichtmetallen wie metamorphen Gesteinen, keramischen Massen, Holz- und Kunststoffen oder aber in Form von Metallen wie z. B. Aluminium- und diversen Stahlsubstraten bekannt.

**[0003]** Zur optischen Gestaltung werden die oben genannten Werkstoffe je nach Wahl des Substrates entweder gesägt, geschliffen und poliert, glasiert und gebrannt oder aber organisch beschichtet bzw. pigmentiert oder anodisiert bzw. eloxiert oder elektrochemisch/galvanisch oder durch physikalische bzw. chemische Abscheidung aus der Gasphase beschichtet. Zum Teil werden die Werkstoffe auch in ihrem natürlichen Aussehen belassen und somit völlig unbehandelt verarbeitet, wie teilweise z. B. im Fall von Edelstahl.

**[0004]** Werkstoffe wie metamorphe Gesteine, keramische Massen, Holz, Kunststoff, Aluminium und C-Stahl sind auf Grund ihrer mechanischen, technischen und chemischen Eigenschaften derart unterschiedlich, dass sie den heutigen technischen und optischen Anforderungen wie im Fassadenbereich, im Geschoss- und Innenausbau, bei Fahrzeugen usw. in ihrer werkstofftechnischen Zusammensetzung nicht mehr gleichzeitig in jeder Hinsicht gerecht werden können.

**[0005]** Nicht zuletzt aufgrund neuer gesetzlicher Bestimmungen werden in der Bau-, Fahrzeugs- und Schiffbauindustrie Werkstoffe benötigt, die möglichst viele, vorzugsweise sämtliche der folgenden Eigenschaften in sich vereinen:

- Die Werkstoffoberfläche und die Werkstoffkanten sollen sowohl einen vollflächigen Korrosionsschutz bzw. einen ausreichend hohen Kantenkorrosionsschutz aufweisen.
- Die Werkstoffoberfläche soll sich farblich nahezu unbegrenzt kolorieren lassen.
- Die Werkstoffoberfläche soll kratzunempfindlich sein, dauerhafte Anti-Graffiti- bzw. Easy-to-clean-Eigenschaften aufweisen und/oder absolut lösemittelbeständig sein.
- Farbige Oberflächen sollen dauerhaft UV- und witterungsbeständig sein.

– Der Werkstoff soll in Verbindung mit seiner Oberfläche weitgehend anorganisch und insbesondere nicht brennbar sein bzw. im Brandfall auch nicht zur Rauchbildung neigen.

– Der Werkstoff soll mechanisch gut umform- und verarbeitbar sein.

– Der Werkstoff soll je nach Dicke eine ausreichend hohe Biege- und Beulsteifigkeit sowie eine ausreichend hohe Beulfestigkeit aufweisen und soll bei entsprechender Konstruktion auch selbsttragende Eigenschaften wahrnehmen können.

– Der Werkstoff soll im Brandfall bis weit über 1.000°C temperaturbeständig sein.

– Der Werkstoff soll möglichst zu nahezu 100% recycelbar sein und keine umwelt- oder gesundheitsgefährdenden Stoffe beinhalten.

**[0006]** Aus der CN200940160, der JP S64-21094 und der JP H01-156496 sind verschiedene Verfahren bekannt, bei denen durch Aufwachsen eine Aluminiumschicht auf einem Stahlsubstrat erzeugt wird, die anschließend anodisiert wird. Mit diesen Verfahren lässt sich die gewünschte optische Oberflächenqualität jedoch nicht erreichen. Vielmehr bedürfte es hierzu einer Nachbearbeitung der Oberflächen, die zu erhöhten Kosten führen würde.

**[0007]** Mit den zuvor beschriebenen Verfahren aus dem Stand der Technik lassen sich zufriedenstellende Werkstoffe bzw. Werkstoffprodukte, die ausreichende mechanische Eigenschaften und gleichzeitig eine widerstandsfähige und optisch ansprechende Oberfläche aufweisen, nicht oder nur mit erheblichem Aufwand herstellen.

**[0008]** Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, einen Werkstoff, ein Werkstoffprodukt und ein Verfahren zu deren Herstellung zur Verfügung zu stellen, mit denen die oben genannten, gewünschten Eigenschaften besser und kostengünstiger erreicht werden können.

**[0009]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundwerkstoffs oder Verbundwerkstoffprodukts, bei dem eine Aluminiumauflage durch Aufplattieren, Aufkleben und/oder flächiges Verlöten mit einem Metallsubstrat verbunden wird und bei dem die mit dem Metallsubstrat verbundene Aluminiumauflage anodisiert wird.

**[0010]** Weiterhin wird die oben genannte Aufgabe erfindungsgemäß zumindest teilweise gelöst durch einen Verbundwerkstoff, insbesondere hergestellt mit dem zuvor beschriebenen Verfahren, mit einem Metallsubstrat und mit einer durch Aufplattieren, Aufkleben und/oder flächiges Verlöten mit dem Metallsubstrat verbundenen und anodisierten Aluminiumauflage, insbesondere nach dem Verbinden anodisierten Aluminiumauflage.

**[0011]** Weiterhin wird die oben genannte Aufgabe erfindungsgemäß zumindest teilweise gelöst durch ein Verbundwerkstoffprodukt, insbesondere in Form eines Struktur- und/oder Verkleidungselements, aus dem zuvor beschriebenen Verbundwerkstoff. Unter einem Verbundwerkstoffprodukt wird vorliegend ein aus dem beschriebenen Verbundwerkstoff hergestelltes Produkt verstanden, dessen Aufbau und Form vorzugsweise an den geplanten Verwendungszweck angepasst sind.

**[0012]** Bei dem Verbundwerkstoffprodukt kann es sich insbesondere um ein Strukturelement und/oder um ein Verkleidungselement handeln, insbesondere für den Baubereich, den Fahrzeugbau oder den Schiffsbau. Vorzugsweise liegt der Verbundwerkstoff bzw. das Verbundwerkstoffprodukt in Form eines Flachprodukts, beispielsweise als Band oder Blech vor.

**[0013]** Bei dem Metallsubstrat kann es sich insbesondere um ein Blech oder ein Band handeln. Das Metallsubstrat besteht aus Metall, vorzugsweise aus einer Nichtaluminium-Legierung.

**[0014]** Bei der Aluminiumauflage kann es sich beispielsweise um eine Aluminiumfolie oder ein Aluminiumband handeln.

**[0015]** Die Aluminiumauflage kann durch Aufplattieren mit dem Metallsubstrat verbunden werden. Unter „Aufplattieren“ wird verstanden, dass die Aluminiumauflage und das Metallsubstrat durch Druck und/oder Temperatureinfluss miteinander verbunden werden. Zu diesem Zweck werden die Aluminiumauflage und ggf. das Metallsubstrat zunächst gereinigt, die Aluminiumauflage und das Metallsubstrat (sowie ggf. weitere Schichten) werden flächig aufeinander angeordnet und werden dann einem Plattierschritt unterzogen. Während des Plattierschritts werden das Metallsubstrat und die darauf angeordnete Aluminiumauflage (sowie ggf. weitere Schichten) durch Druck, beispielsweise mittels eines Press- oder Walzvorgangs (sog. Walzplattieren) und/oder durch Temperatureinfluss, beispielsweise in einer beheizten Presse oder in einem Ofen, miteinander verbunden. Ein kombinierter Druck- und Temperatureinfluss kann gleichzeitig, z. B. in einer beheizten Presse oder mit beheizten Walzen, oder auch nacheinander, z. B. bei einer Glühung nach einem Plattierwalzen, angewandt werden.

**[0016]** Für das Aufplattieren kann die Aluminiumauflage direkt auf dem Metallsubstrat angeordnet werden. Alternativ können zwischen der Aluminiumauflage und dem Metallsubstrat auch noch weitere Lagen angeordnet sein. Beispielsweise kann das Metallsubstrat erst mit einer Zwischenlage beschichtet oder plattiert werden, bevor die Aluminiumauflage aufplattiert wird. Alternativ können eine solche Zwischenla-

ge und die Aluminiumauflage in einem einzigen Plattierschritt auf das Metallsubstrat aufplattiert werden.

**[0017]** Nach dem Aufplattieren liegt ein zwei- oder auch mehrlagiger Verbundwerkstoff vor.

**[0018]** Alternativ kann die Aluminiumauflage durch Aufkleben mit dem Metall verbunden werden. Zu diesem Zweck können auf das Metallsubstrat und/oder auf die Aluminiumauflage eine Kleberschicht aufgebracht und dann die Aluminiumauflage mittels der Kleberschicht mit dem Metallsubstrat verbunden werden.

**[0019]** Alternativ kann die Aluminiumauflage durch flächiges Verlöten (Lötplattieren) mit dem Metallsubstrat verbunden werden. Zu diesem Zweck kann beispielsweise ein Lot, insbesondere eine Lotfolie, ein Lotblech oder -band oder eine Lotpaste, flächig zwischen der Aluminiumauflage und dem Metallsubstrat angeordnet werden. Durch eine Erwärmung auf eine Temperatur oberhalb der Schmelztemperatur des Lots kann das Lot erweicht werden, so dass es die Aluminiumauflage und das Metallsubstrat beim Wiedererstarren miteinander verbindet.

**[0020]** Das Aufkleben bzw. flächige Verlöten der Aluminiumauflage mit dem Metallsubstrat hat gegenüber einem Aufplattieren den Vorteil, dass diese Verbindungsverfahren günstiger und einfacher durchzuführen sind. Weiterhin sind diese Verbindungsverfahren insbesondere für Aluminiumauflagen aus reinem Al, insbesondere mit einem Al-Gehalt von mindestens 99,5 Gew.-% vorteilhaft, da das Aufplattieren, insbesondere ein Glühen nach einem (Walz-)plattieren schwierig sein kann.

**[0021]** Das Aufplattieren der Aluminiumauflage auf das Metallsubstrat hat gegenüber einem Aufkleben und flächigen Verlöten den Vorteil, dass die hergestellten Verbundwerkstoffe eine höhere Temperaturbeständigkeit aufweisen und die Oberflächenqualität des Verbundwerkstoffs weniger vom Ausgangsmaterial abhängt.

**[0022]** Das Metallsubstrat kann ein- oder auch beidseitig durch Aufplattieren, Aufkleben und/oder flächiges Verlöten mit einer Aluminiumlage verbunden werden.

**[0023]** Vorzugsweise werden bei einer einseitigen Aluminiumauflage das nicht abgedeckte Metallsubstrat und ggf. auch die offenen Seitenkanten des Metallsubstrats vor einer Zerstörung bzw. Beschädigung bei der anodischen Oxidation entsprechend geschützt, z. B. durch Lack, Folie oder andere Abdeckungen. Bei einer beidseitigen Aluminiumauflage werden vorzugsweise die offenen Seitenkanten des Metallsubstrats entsprechend geschützt.

**[0024]** Nach dem Verbinden der Aluminiumauflage mit dem Metallsubstrat wird die Aluminiumauflage anodisiert. Bei der Anodisierung, die auch als anodische Oxidation oder Eloxierung bezeichnet wird, wird die Aluminiumauflage auf der dem Metallsubstrat abgewandten Seite durch elektrolytische Behandlung oxidiert.

**[0025]** Durch die Kombination des Metallsubstrats mit der Aluminiumauflage wird ein Verbundwerkstoff erzeugt, der einerseits aus einem vorzugsweise kostengünstigeren Substrat wie zum Beispiel Stahl und andererseits aus einer damit verbundenen Aluminiumauflage besteht. Das Material des Metallsubstrats wird vorzugsweise so ausgewählt, dass es die an den Werkstoff gestellten Festigkeitsanforderungen erfüllt. Das Metallsubstrat muss aber nicht die gewünschten Oberflächeneigenschaften aufweisen; diese werden durch die aufgebrauchte Aluminiumauflage erreicht.

**[0026]** Durch die Anodisierung der Aluminiumauflage nach dem Verbinden mit dem Substrat wird eine eloxierte Oberfläche auf der dem Substrat abgewandten Seite der Aluminiumauflage erzeugt, die optisch ansprechend, relativ unempfindlich und nahezu beliebig einfärbbar ist. Durch die Anodisierung entsteht eine Aluminiumoxidschicht, die eine hohe Oberflächenhärte und Witterungsbeständigkeit aufweist.

**[0027]** Im Folgenden werden verschiedene Ausführungsformen des Verfahrens zur Herstellung eines Verbundwerkstoffs, des Verbundwerkstoffs und des Verbundwerkstoffprodukts beschrieben. Die einzelnen Ausführungsformen sind untereinander beliebig kombinierbar. Weiterhin sind die einzelnen Ausführungsformen jeweils sowohl auf das Verfahren, als auch entsprechend auf den Verbundwerkstoff bzw. auf das Verbundwerkstoffprodukt anwendbar.

**[0028]** Bei einer Ausführungsform des Verfahrens wird die Aluminiumauflage durch Aufplattieren mit dem Metallsubstrat verbunden, wobei das Aufplattieren eine Wärmebehandlung, insbesondere eine Diffusionsglühung umfasst. Wärmebehandlungen werden bei Metallsubstraten häufig eingesetzt, um die gewünschten Gefüge- und Materialeigenschaften zu erhalten. Es wurde erkannt, dass diese Wärmebehandlung auch zum Aufplattieren der Aluminiumauflage auf das Metallsubstrat verwendet werden kann, so dass ein separater Wärmebehandlungsschritt zum Aufplattieren eingespart werden kann. Beispielsweise kann das Aufplattieren ein Walzplattieren und eine nachfolgende Wärmebehandlung wie ein Diffusionsglühen umfassen.

**[0029]** Unter einem Diffusionsglühen oder auch Homogenisierungsglühen wird eine Wärmebehandlung verstanden, bei der das Metallsubstrat für eine bestimmte Glühzeit bei einer vorgegebenen Glühtemperatur gehalten wird, um Gefügeinhomogenitäten im

Metallsubstrat zu vermindern. Die jeweils zu wählende Glühzeit bzw. Glühtemperatur hängt von der jeweiligen Zusammensetzung des Metallsubstrats ab. Das Diffusionsglühen als solches ist dem Fachmann jedoch allgemein bekannt, so dass es hierzu an dieser Stelle keiner weiteren Erläuterungen bedarf.

**[0030]** Bei einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens, des Verbundwerkstoffs bzw. des Verbundwerkstoffprodukts besteht das Metallsubstrat aus Stahl, vorzugsweise aus C-Stahl. Durch die Verwendung von Stahl kann dem Verbundwerkstoff die gewünschte Festigkeit verliehen werden. Gleichzeitig handelt es sich bei Stahl um ein relativ kostengünstiges Material, insbesondere bei unlegiertem Kohlenstoffstahl, der auch als Carbonstahl oder C-Stahl bezeichnet wird.

**[0031]** Vorzugsweise besteht das Metallsubstrat aus elektrolytisch-, feuer-, schmelztauch-, PVD-, CVD- und/oder elektrochemisch/galvanisch-veredeltem C-Stahl. Bei diesen Stählen, insbesondere bei elektrolytisch- und schmelztauchveredelten Stählen handelt es sich um Grundwerkstoffe, die weltweit am Markt in sehr großen Mengen relativ kostengünstig verfügbar sind. Ein solches veredeltes Metallsubstrat in Verbindung mit einer aufplattierten und nachfolgend anodisierten Aluminiumauflage bietet dem Anwender eine ausgesprochen schöne, dekorative, witterungs- und UV-beständige Oberfläche und ein nicht brennbarer Verbundwerkstoff mit all den mechanisch/technologischen Grundeigenschaften eines Stahlblechs. Auf diese Weise können insgesamt dekorative, witterungsbeständige und kostengünstige Verbundwerkstoffe erzeugt werden, die beispielsweise besonders für den Baubereich oder für maritime Anwendungen geeignet sind. Insbesondere können auf diese Weise Verbundwerkstoffe erzeugt werden, die den einschlägigen Zulassungsvorschriften, insbesondere IMO2010 FTP Code Teile 1, 2 & 3 für den maritimen Bereich (besonders strenge Anforderungen) und/oder DIN 4102, Brandschutzklassen A bis A2 für den Baubereich, genügen.

**[0032]** Verbundwerkstoffe aus feuerveredeltem und organisch beschichtetem Stahl haben demgegenüber insbesondere den Nachteil, dass sie aufgrund ihrer organischen Bestandteile nicht die Anforderungen an die Nichtbrennbarkeit gemäß IMO2010 FTP Code Teile 1, 2 und 3 uneingeschränkt erfüllen. Desweiteren neigen derartige Oberflächen zur Rauchbildung und sind darüber hinaus nicht uneingeschränkt lösemittel- und kratzbeständig.

**[0033]** Bei einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens, des Verbundwerkstoffs bzw. des Verbundwerkstoffprodukts besteht die Aluminiumauflage aus einer Aluminiumlegierung nach DIN 17611 (Anodisch eloxierte Erzeugnisse aus Al), mit einem Al-Gehalt von mindestens 99,5 Gew.-%, vorzugsweise mit

AlMg1EQ-Qualität. Auf diese Weise lassen sich eine hohe Anodisierungs- bzw. Eloxierqualität und damit eine widerstandsfähige und optisch attraktive Oberfläche erreichen.

**[0034]** Bei einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird als Metallsubstrat ein Metallband, insbesondere ein Stahlband, und als Aluminiumauflage ein Aluminiumband verwendet, und das Metallband und das Aluminiumband werden bandförmig durch Aufplattieren, Aufkleben und/oder flächiges Verlöten miteinander verbunden. Auf diese Weise lässt sich ein Verbundwerkstoff in kontinuierlicher Weise herstellen.

**[0035]** Bei einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird eine anodisierte (bzw. eloxierte) Oberfläche der Aluminiumauflage eingefärbt und/oder versiegelt. Bei einer entsprechenden Ausführungsform des Verbundwerkstoffs bzw. Verbundwerkstoffprodukts ist eine anodisierte (bzw. eloxierte) Oberfläche der Aluminiumauflage eingefärbt und/oder versiegelt. Anodisierte Aluminiumoberflächen lassen sich gleichmäßig einfärben, so dass das optische Erscheinungsbild des Verbundwerkstoffs bedarfsgemäß eingestellt werden kann. Als zusätzlicher Schutz der Oberfläche bzw. der aufgetragenen Farbschicht kann die anodisierte Aluminiumoberfläche versiegelt werden, insbesondere mit einer Heißversiegelung, bei der die anodisierte Oberfläche in heißem Wasser versiegelt wird. Hierdurch werden die ggf. in die Oxidschicht eingebrachten Farbpigmente ebenfalls fixiert. Zusätzlich oder auch alternativ kann noch ein weiterer Lack, vorzugsweise ein anorganischer Lack auf Sol-Gel-Basis, aufgebracht werden. Das Einfärben der anodisierten Aluminiumoberfläche lässt sich vorteilhaft auch durch Infiltration und anschließender Versiegelung erreichen.

**[0036]** Bei einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird das Metallsubstrat mit der damit verbundenen Aluminiumauflage vor dem Eloxieren der Aluminiumauflage umgeformt, insbesondere in die Zielform des herzustellenden Verbundwerkstoffs bzw. des herzustellenden Verbundwerkstoffprodukts. Durch das Umformen vor dem Anodisieren kann verhindert werden, dass die beim Anodisieren entstehende keramische Aluminiumoxidschicht beim Umformen durch Risse beschädigt wird.

**[0037]** Bei einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird zwischen dem Metallsubstrat und der Aluminiumauflage eine Korrosionsschutzschicht angeordnet, insbesondere aus einem unedleren Metall als das Metallsubstrat. Bei einer entsprechenden Ausführungsform des Verbundwerkstoffs bzw. des Verbundwerkstoffprodukts ist zwischen dem Metallsubstrat und der damit verbundenen Aluminiumauflage eine Korrosionsschutzschicht angeordnet, insbesondere aus einem unedleren Metall als das Me-

tallsubstrat. Für die Korrosionsschutzschicht kann insbesondere Zink, eine Zinklegierung, Magnesium oder einer Magnesiumlegierung verwendet werden. Mit der Korrosionsschutzschicht kann ein Korrosionsschutz insbesondere an den Kanten des Verbundwerkstoffs bzw. Verbundwerkstoffprodukts, bei Durchbrüchen oder bei Beschädigung der Aluminiumauflage erreicht werden. Für die Korrosionsschutzschicht wird vorzugsweise ein Metall verwendet, das unedler ist als das Metall des Grundmaterials (Stahl). Auf diese Weise kann ein kathodischer Korrosionsschutz, insbesondere Kantenkorrosionsschutz, erreicht werden.

**[0038]** Die Korrosionsschutzschicht kann optional gleichzeitig als flächiges Lot dienen. Zu diesem Zweck wird für die Korrosionsschutzschicht vorzugsweise ein niedrigschmelzendes Lotmaterial, beispielsweise auf Zinn-Basis, vorzugsweise auf Zinn-Zinn-Basis, verwendet, wodurch ebenfalls der zuvor beschriebene kathodische Kantenschutz erreicht werden kann. Vorzugsweise kann vor der Aufplattierung noch ein Flussmittel aufgetragen werden.

**[0039]** Die oben genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß weiterhin zumindest teilweise gelöst durch die Verwendung des zuvor beschriebenen Verbundwerkstoffs bzw. eines Ausführungsbeispiels des Verbundwerkstoffs als Verkleidungselement im Baubereich, im Fahrzeugbau oder im Schiffsbau. Insbesondere kommt ein Einsatz im Fassadenbau, im Geschossbau, im Innenausbau oder in Fahrzeugen in Betracht.

**[0040]** Die zuvor beschriebenen Verbundwerkstoffe bzw. die aus diesen Verbundwerkstoffen hergestellten Verbundwerkstoffprodukte kombinieren einerseits die für diese Verwendungen vorteilhaften mechanischen Eigenschaften des Metallsubstrats mit den vorteilhaften Oberflächeneigenschaften der durch Aufplattieren, Aufkleben und/oder flächiges Verlöten mit dem Metallsubstrat verbundenen Aluminiumauflagen.

**[0041]** Weitere Merkmale und Vorteile des Verfahrens, des Verbundwerkstoffs und des Verbundwerkstoffprodukts werden im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben, wobei auf die beigelegte Zeichnung Bezug genommen wird.

**[0042]** In der Zeichnung zeigen

**[0043]** Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel des Verfahrens zur Herstellung eines Verbundwerkstoffs bzw. eines Verbundwerkstoffprodukts in schematischer Darstellung und

**[0044]** Fig. 2a–d verschiedene Ausführungsbeispiele des Verbundwerkstoffs in schematischer Schnittansicht.

**[0045]** Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel des Verfahrens zur Herstellung eines Verbundwerkstoffs bzw. Verbundwerkstoffprodukts in schematischer Darstellung.

**[0046]** In einem ersten Schritt **2** wird eine Aluminiumauflage **4** mit einem Metallsubstrat **6** verbunden. Das Verbinden kann durch Aufplattieren, Aufkleben und/oder flächiges Verlöten erfolgen. Fig. 1 zeigt exemplarisch ein Verbinden durch Aufplattieren.

**[0047]** Für das Aufplattieren wird in einem ersten Teilschritt **8** die Aluminiumauflage **4** auf dem Metallsubstrat **6** angeordnet. Im dargestellten Beispiel wird zwischen der Aluminiumauflage **4** und dem Metallsubstrat **6** zusätzlich eine Korrosionsschutzschicht **10** aus einer Zink-, Aluminium- oder Magnesiumlegierung angeordnet. Die so entstandene Sandwichstruktur **12** wird dann zunächst in einem zweiten Teilschritt **13** mittels Walzen **14** walzplattiert und dann in einem dritten Teilschritt **15** einer Wärmebehandlung unterzogen, so dass die einzelnen Schichten der Sandwichstruktur **12** durch Druck- und Temperatureinwirkung im Ergebnis zu einem zusammenhängenden Verbundwerkstoff **16** zusammengefügt werden. Bei der Wärmebehandlung im dritten Teilschritt **15** kann es sich beispielsweise um ein Diffusionsglühen in einem Ofen **18** handeln.

**[0048]** Die Aluminiumauflage **4** des Verbundwerkstoffs **16** wird dann in einem zweiten Schritt **20** anodisiert. Hierzu kann der Verbundwerkstoff **16**, insbesondere die Aluminiumauflage **4** an einen Pol einer Stromquelle **22** angeschlossen und in ein mit dem anderen Pol der Stromquelle **22** elektrisch leitend verbundenes Elektrolytbad **22** getaucht werden. Durch den Stromfluss über die Aluminiumauflage **4** und das Elektrolytbad **22** wird die vom Metallsubstrat **6** abgewandte Oberfläche der Aluminiumauflage **4** anodisiert, so dass sich auf dieser Oberfläche eine Aluminiumoxidschicht **26** bildet.

**[0049]** Auf diese Weise kann ein Verbundwerkstoff **16** hergestellt werden, der einerseits durch das Metallsubstrat **6** über gute mechanische Eigenschaften und andererseits über die mit dem Metallsubstrat **6** verbundene und anodisierte Aluminiumauflage **4** über eine widerstandsfähige Oberfläche mit ansprechender Optik verfügt. Insbesondere lässt sich die anodisierte Oberfläche der Aluminiumauflage **4** ohne weiteres einfärben.

**[0050]** Zwischen dem ersten Schritt **2** und dem zweiten Schritt **20**, d. h. zwischen dem Verbinden von Aluminiumauflage **4** und Metallsubstrat **6** durch Aufplattieren, Aufkleben und/oder flächiges Verlöten und dem Anodisieren der Aluminiumauflage **4**, kann der Verbundwerkstoff **16** bei Bedarf in einem Zwischenschritt **28** umgeformt werden.

**[0051]** Die Fig. 2a–d zeigen in schematischer Querschnittsansicht verschiedene Ausführungsbeispiele des Verbundwerkstoffs bzw. Verbundwerkstoffprodukts, die insbesondere mit dem in Fig. 1 dargestellten Verfahren herstellbar sind. Die Verbundwerkstoffe **40**, **42**, **44** und **46** sind in den Fig. 2a–d jeweils in Form eines mehrschichtigen Bands oder Blechs dargestellt. Die Verbundwerkstoffe bzw. Verbundwerkstoffprodukte können jedoch auch in anderer Form vorliegen, insbesondere als umgeformtes Band oder Blech.

**[0052]** Einander entsprechende Elemente der jeweiligen Verbundwerkstoffe **40**, **42**, **44** und **46** sind jeweils mit gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0053]** Der Verbundwerkstoff **40** in Fig. 2a weist ein Metallsubstrat **50** aus C-Stahl und eine darauf aufplattierte Aluminiumauflage **52** aus einer Aluminiumlegierung, vorzugsweise mit einer Qualität gemäß DIN 17611, beispielsweise mit einem Al-Anteil von mindestens 99,5 Gew.-% auf. Die Aluminiumauflage **52** wurde nach dem Aufplattieren anodisiert, so dass sie an der dem Metallsubstrat **50** abgewandten Oberfläche eine Schicht **54** aus keramischem Aluminiumoxid aufweist.

**[0054]** Der Verbundwerkstoff **42** in Fig. 2b unterscheidet sich von dem Verbundwerkstoff **40** in Fig. 2a dadurch, dass die Aluminiumauflage **52** auf das Metallsubstrat **50** nicht aufplattiert, sondern aufgeklebt oder – alternativ dazu – flächig aufgelötet wurde. Entsprechend ist zwischen der Aluminiumauflage **52** und dem Metallsubstrat **50** eine weitere Schicht **56** angeordnet, bei der es sich entweder um eine Klebeschicht (bei aufgeklebter Aluminiumauflage) oder um eine Lotschicht (bei flächig verlöteter Aluminiumauflage) handeln kann.

**[0055]** Der Verbundwerkstoff **44** in Fig. 2c unterscheidet sich von dem Verbundwerkstoff **40** in Fig. 2a dadurch, dass zwischen dem Metallsubstrat **50** und der Aluminiumauflage **52** eine Korrosionsschutzschicht **58** aus einer Zink- oder Magnesiumlegierung angeordnet ist. Zur Herstellung des Verbundwerkstoffs **44** wurden das Metallsubstrat **50**, die Korrosionsschutzschicht **58** und die Aluminiumauflage **52** übereinandergelegt und durch Druck- und/oder Temperatureinfluss miteinander verbunden (plattiert).

**[0056]** Der Verbundwerkstoff **46** in Fig. 2d unterscheidet sich von dem Verbundwerkstoff **44** aus Fig. 2a dadurch, dass die Schicht **54** aus Aluminiumoxid eingefärbt wurde, so dass Farbpigmente in die Aluminiumoxidschicht eingebracht sind. Die Farbpigmente können durch eine Versiegelung, insbesondere Heißversiegelung, geschützt werden. Alternativ oder zusätzlich kann ein Lack oder Sol-Gel aufgebracht werden.

**[0057]** Allgemein wird die Aluminiumoxidschicht vorzugsweise versiegelt, wobei vorher Farbe in die Aluminiumoxidschicht eingebracht und/oder die Aluminiumoxidschicht nachher lackiert werden kann.

**[0058]** Insgesamt lässt sich so ein Verbundwerkstoff **46** herstellen, der eine einerseits optisch ansprechende und andererseits widerstandsfähige Oberfläche aufweist.

**[0059]** Die **Fig. 2a–d** zeigen eine einseitige Beschichtung des Metallsubstrats. In bevorzugten Ausführungsformen erfolgt eine beidseitige, insbesondere symmetrische und/oder gleichartige Beschichtung.

**[0060]** Die Verbundwerkstoffe **40, 42, 44** und **46** können beispielsweise für Verbundwerkstoffprodukte wie Struktur- und/oder Verkleidungselemente, beispielsweise im Baubereich, im Fahrzeugbau oder im Schiffsbau, verwendet werden.

**[0061]** Im Folgenden werden weitere Ausführungsformen 1 bis 15 des Verfahrens, des Verbundwerkstoffs und der Verwendung beschrieben:

1. Verfahren zur Herstellung eines Verbundwerkstoffs, insbesondere eines Verbundwerkstoffs nach einer der Ausführungsformen 9 bis 13, oder eines Verbundwerkstoffprodukts, insbesondere nach Ausführungsform 13,
  - bei dem eine Aluminiumauflage durch Aufplattieren, Aufkleben und/oder flächiges Verlöten mit einem Metallsubstrat verbunden wird und
  - bei dem die mit dem Metallsubstrat verbundene Aluminiumauflage anodisiert wird.
2. Verfahren nach Ausführungsform 1, wobei die Aluminiumauflage durch Aufplattieren mit dem Metallsubstrat verbunden wird und wobei das Aufplattieren eine Wärmebehandlung, insbesondere eine Diffusionsglühung umfasst.
3. Verfahren nach Ausführungsform 1 oder 2, wobei als Metallsubstrat ein Metallsubstrat aus Stahl, vorzugsweise aus C-Stahl, insbesondere aus elektrolytisch-, schmelztauch-, PVD-, CVD- und/oder elektrochemisch/galvanisch-veredeltem C-Stahl verwendet wird.
4. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 3, wobei als Aluminiumauflage eine Aluminiumauflage aus einer Aluminiumlegierung mit einem Al-Gehalt von mindestens 99,5 Gew.-% verwendet wird.
5. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 4, wobei als Metallsubstrat ein Metallband, insbesondere ein Stahlband, und als Aluminiumauflage ein Aluminiumband verwendet wird und das Metallband und das Aluminiumband bandförmig durch Aufplattieren, Aufkleben und/oder flächiges Verlöten miteinander verbunden werden.
6. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 5, wobei eine eloxierte Oberfläche der Aluminiumauflage eingefärbt und/oder versiegelt wird.

7. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 6, wobei das Metallsubstrat mit der damit verbundenen Aluminiumauflage vor dem Eloxieren der Aluminiumauflage umgeformt wird, insbesondere in die Zielform des herzustellenden Verbundwerkstoffs bzw. des herzustellenden Verbundwerkstoffprodukts.

8. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 7, wobei zwischen dem Metallsubstrat und der Aluminiumauflage eine Korrosionsschutzschicht angeordnet wird, insbesondere aus einem unedleren Metall als das Metallsubstrat.

9. Verbundwerkstoff, insbesondere hergestellt mit einem Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 8,

– mit einem Metallsubstrat und

– mit einer durch Aufplattieren, Aufkleben und/oder flächiges Verlöten mit dem Metallsubstrat verbundenen und anodisierten Aluminiumauflage, insbesondere nach dem Verbinden anodisierten Aluminiumauflage.

10. Verbundwerkstoff nach Ausführungsform 9, wobei das Metallsubstrat aus Stahl, vorzugsweise aus C-Stahl, insbesondere aus elektrolytisch-, schmelztauch-, PVD-, CVD- und/oder elektrochemisch/galvanisch-veredeltem C-Stahl besteht.

11. Verbundwerkstoff nach Ausführungsform 9 oder 10, wobei die Aluminiumauflage aus einer eloxierbaren Aluminiumlegierung gemäß DIN 17611 besteht.

12. Verbundwerkstoff nach einer der Ausführungsformen 9 bis 11, wobei zwischen dem Metallsubstrat und der damit verbundenen Aluminiumauflage eine Korrosionsschutzschicht angeordnet ist, insbesondere aus einem unedleren Metall als das Metallsubstrat.

13. Verbundwerkstoff nach einer der Ausführungsformen 9 bis 12, wobei eine eloxierte Oberfläche der Aluminiumauflage eingefärbt und/oder versiegelt ist.

14. Verbundwerkstoffprodukt, insbesondere in Form eines Struktur- und/oder Verkleidungselements, aus einem Verbundwerkstoff nach einer der Ausführungsformen 9 bis 13.

15. Verwendung eines Verbundwerkstoffs nach einer der Ausführungsformen 9 bis 13 bzw. eines Verbundwerkstoffprodukts nach Ausführungsform 14 für ein Struktur- und/oder Verkleidungselement im Baubereich, im Fahrzeugbaubereich oder im Schiffsbaubereich.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- CN 200940160 [0006]
- JP 64-21094 [0006]
- JP 01-156496 [0006]

**Zitierte Nicht-Patentliteratur**

- DIN 4102, Brandschutzklassen A bis A2  
[0031]
- DIN 17611 [0033]
- DIN 17611 [0053]
- DIN 17611 [0061]

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Verbundwerkstoffs (**16, 40, 42, 44, 46**),

– bei dem eine Aluminiumauflage (**4, 52**) durch Aufplattieren, Aufkleben und/oder flächiges Verlöten mit einem Metallsubstrat (**6, 50**) verbunden wird und  
– bei dem die mit dem Metallsubstrat (**6, 50**) verbundene Aluminiumauflage (**4, 52**) anodisiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aluminiumauflage (**4, 52**) durch Aufplattieren mit dem Metallsubstrat (**6, 50**) verbunden wird, wobei das Aufplattieren eine Wärmebehandlung, insbesondere eine Diffusionsglühung umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Metallsubstrat (**6, 50**) ein Metallsubstrat (**6, 50**) aus Stahl, vorzugsweise aus C-Stahl, insbesondere aus elektrolytisch-, schmelztauch-, PVD-, CVD- und/oder elektrochemisch/galvanisch-veredeltem C-Stahl verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Aluminiumauflage (**4, 52**) eine Aluminiumauflage (**4, 52**) aus einer Aluminiumlegierung mit einem Al-Gehalt von mindestens 99,5 Gew.-% verwendet wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Metallsubstrat (**6, 50**) ein Metallband, insbesondere ein Stahlband, und als Aluminiumauflage (**4, 52**) ein Aluminiumband verwendet wird und das Metallband und das Aluminiumband bandförmig durch Aufplattieren, Aufkleben und/oder flächiges Verlöten miteinander verbunden werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine eloxierte Oberfläche der Aluminiumauflage (**4, 52**) eingefärbt und/oder versiegelt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Metallsubstrat (**6, 50**) mit der damit verbundenen Aluminiumauflage (**4, 52**) vor dem Eloxieren der Aluminiumauflage (**4, 52**) umgeformt wird, insbesondere in die Zielform des herzustellenden Verbundwerkstoffs (**16, 40, 42, 44, 46**) bzw. des herzustellenden Verbundwerkstoffprodukts.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Metallsubstrat (**6, 50**) und der Aluminiumauflage (**4, 52**) eine Korrosionsschutzschicht (**10, 58**) angeordnet wird, insbesondere aus einem unedlerem Metall als das Metallsubstrat (**6, 50**).

9. Verbundwerkstoff (**16, 40, 42, 44, 46**), insbesondere hergestellt mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

– mit einem Metallsubstrat (**6, 50**) und  
– mit einer durch Aufplattieren, Aufkleben und/oder flächiges Verlöten mit dem Metallsubstrat (**6, 50**) verbundenen und nach dem Verbinden anodisierten Aluminiumauflage (**4, 52**).

10. Verbundwerkstoff nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Metallsubstrat (**6, 50**) aus Stahl, vorzugsweise aus C-Stahl, insbesondere aus elektrolytisch-, schmelztauch-, PVD-, CVD- und/oder elektrochemisch/galvanisch-veredeltem C-Stahl besteht.

11. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aluminiumauflage (**4, 52**) aus einer eloxierbaren Aluminiumlegierung gemäß DIN 17611 besteht.

12. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Metallsubstrat (**6, 50**) und der damit verbundenen Aluminiumauflage (**4, 52**) eine Korrosionsschutzschicht (**10, 58**) angeordnet ist, insbesondere aus einem unedlerem Metall als das Metallsubstrat (**6, 50**).

13. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine eloxierte Oberfläche der Aluminiumauflage (**4, 52**) eingefärbt und/oder versiegelt ist.

14. Verbundwerkstoffprodukt, insbesondere in Form eines Struktur- und/oder Verkleidungselements, aus einem Verbundwerkstoff (**16, 40, 42, 44, 46**) nach einem der Ansprüche 9 bis 13.

15. Verwendung eines Verbundwerkstoffs (**16, 40, 42, 44, 46**) nach einem der Ansprüche 9 bis 13 bzw. eines Verbundwerkstoffprodukts nach Anspruch 14 für ein Struktur- und/oder Verkleidungselement im Baubereich, im Fahrzeugbaubereich oder im Schiffbaubereich.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

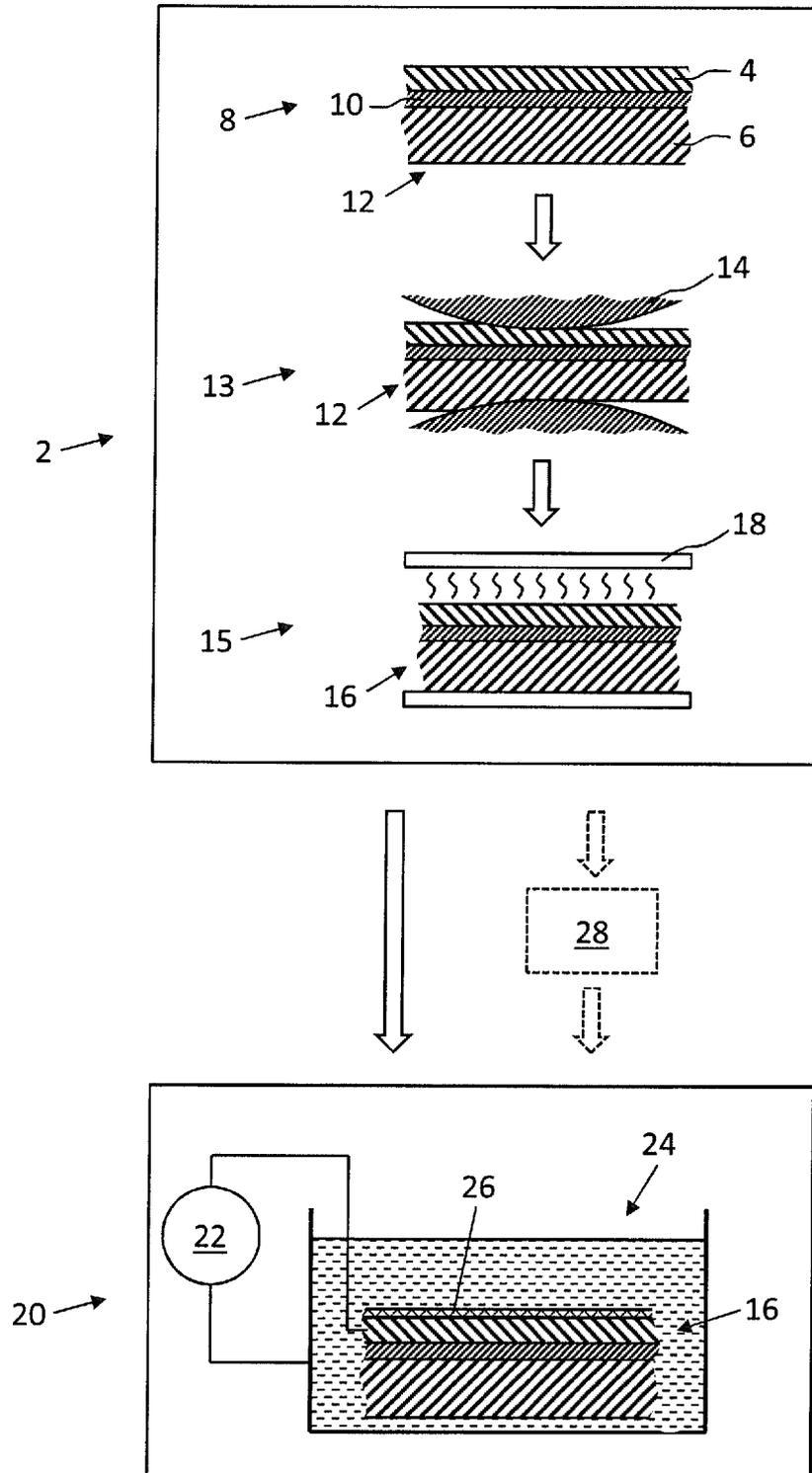


Fig. 1

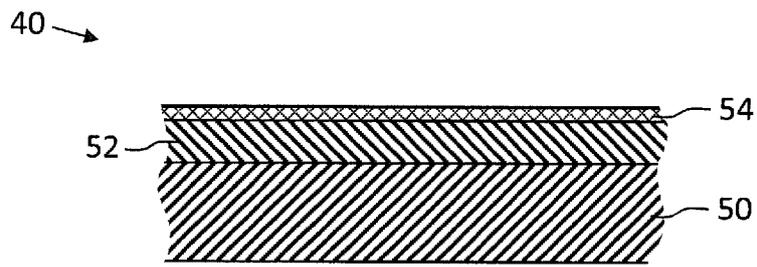


Fig. 2a

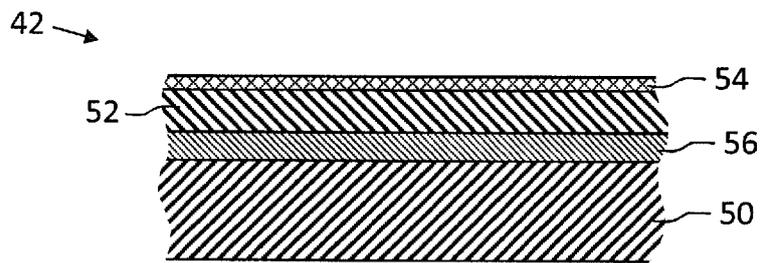


Fig. 2b

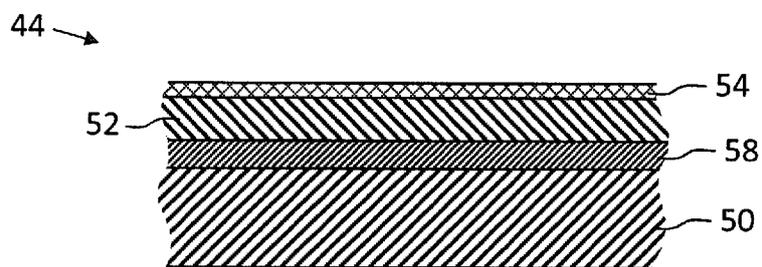


Fig. 2c

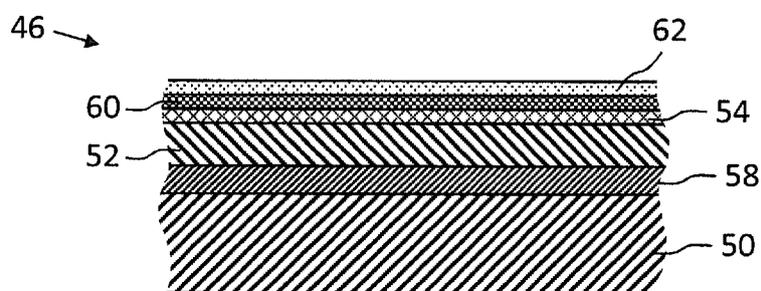


Fig. 2d