



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 18 169 T2** 2008.12.24

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 418 046 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 18 169.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 256 744.8**

(96) Europäischer Anmeldetag: **24.10.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **12.05.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **19.12.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.12.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B32B 5/18** (2006.01)

**B32B 3/12** (2006.01)

**E04C 2/36** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**0225937            06.11.2002        GB**

(73) Patentinhaber:

**Britax Aircraft Interiors UK Ltd., Gallows Hill,  
Warwick, GB**

(74) Vertreter:

**Buschhoff-Hennicke-Althaus, 50672 Köln**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB**

(72) Erfinder:

**Ross, Leslie, Aldershot Hampshire GU12 5AA, GB**

(54) Bezeichnung: **Bahnförmiges Verbundmaterial**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

Flugzeugkabinen ist.

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein bahnförmiges Verbundmaterial der Art, das einen Kern aus zellförmigen Material aufweist, das an, jeder seiner Seiten jeweils mit einer Beplankung aus einem kontinuierlichen, bahnförmigen Material versehen ist.

**[0002]** In dem US-Patent 5,316,604 wird beschrieben und beansprucht:

1. ein Verfahren für die kontinuierliche Herstellung eines Honigwaben-Verbundmaterials durch Anbringen von einer oder mehreren Beplankungen an einem thermoplastischen, honigwabenförmigen Kern ohne Zusammenfallen oder Deformierung des Kerns, mit:

a) Zufuhr des thermoplastischen, honigwabenförmigen Kerns in einen Heizbereich;

b) Zuführen einer Beplankung, die zumindest an der dem honigwabenförmigen Kern zugewandten Seite eine Schicht thermoplastischen Materials aufweist;

c) Zuführen von Wärme in der Heizzone mittels einer nicht berührenden Wärmequelle an die exponierte Oberfläche der Schicht aus thermoplastischem Material der Beplankung und der exponierten Oberfläche der thermoplastischen, honigwabenförmigen Kerns, um die Temperatur der exponierten Oberfläche auf die Verbindungstemperatur der thermoplastischen Materialien zu erhöhen; und

d) im Wesentlichen zeitgleiches und kontinuierliches Verbinden des erwärmten, thermoplastischen Honigwabenkerns, der erwärmten Schicht des thermoplastischen Materials und der Beplankung und Ausüben von Druck auf die erzeugte Sandwich-Struktur, der ausreicht, dass die Beplankung mit dem thermoplastischen, honigwabenförmigen Kern über die thermoplastische Schicht schmelzverbunden wird, ohne dass eine Deformierung oder ein Zusammenfall des honigwabenförmigen Kerns auftritt.

**[0003]** Der Begriff "Zellmaterial" wird hier verwendet in der Bedeutung eines festen Materials, das Luft oder Gas gefüllte Zwischenräume oder Poren aufweist, beispielsweise ein honigwabenförmiges oder aufgeschäumtes Material.

**[0004]** Bei einem bekannten Verbundwerkstoff dieser Art weist das honigwabenförmige Material Papierwaben auf, die mit einem Phenolackharz imprägniert sind. Jede Beplankung hat eine Glasfasermatte, die ebenfalls mit Phenolharz imprägniert ist. Die Häute oder Beplankungen werden unter Verwendung eines Folienklebstoffes auf Epoxidbasis an dem Kern angeklebt. Wenn das Harz ausgehärtet ist, bildet ein Bauteil aus einem solchen Verbundwerkstoff ein leichtgewichtiges, starres Panel, das besonders geeignet zur Verwendung bei Innenausstattungen von

**[0005]** Allerdings hat dieses Material den Nachteil, dass das fertige Panel nach dem Aushärten des Harzes dauerhaft starr ist. Wenn Biegungen oder Falze in dem Material ausgebildet werden sollen, ist es erforderlich, Schnitte in der innen liegenden Beplankung einer solchen Krümmung vorzusehen, damit das Material gebogen werden kann. Nach Herstellen des erforderlichen Radius ist es erforderlich, dass die Schnitte in der Beplankung mit Phenolharz wieder "überglast" werden.

**[0006]** Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass die Beplankungen im Gebrauch dazu neigen, sich wieder abzulösen, insbesondere wenn ein Klebeband verwendet wurde, um Teppich an einem solchen Werkstoff zu befestigen. Wenn das Band abgezogen wird, wird die Oberfläche der Beplankung weggerissen und damit werden einige der Glasfasern freigelegt. Ein nachfolgendes Anbringen von Klebeband in den beschädigten Flächen führt dazu, dass ein solches Klebeband direkt auf die freigelegten Glasfasern aufgeklebt ist. Bei der nächsten Gelegenheit, bei der Teppich entfernt wird, werden die derart freigelegten Glasfasern mit dem Band zusammen abgezogen, was zu einer weiteren Delaminierung führt.

**[0007]** Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Verbundmaterial zu schaffen, das von diesen Nachteilen nicht betroffen ist.

**[0008]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird ein flächiges Verbundmaterial geschaffen mit:

- einem Kern aus honigwabenförmigem Zellmaterial mit einer anfänglichen Dicke und
- einer zugehörigen Beplankung aus einem kontinuierlichen, bahnförmigen Material auf jeder Seite davon, wobei jede Beplankung eine anfängliche Dicke aufweist;
- dadurch gekennzeichnet, dass
- sowohl der Kern als auch die Beplankungen aus thermoplastischen Werkstoffen bestehen; und dass
- der Werkstoff zu einer Dicke komprimiert ist, die geringer ist als die Summe der anfänglichen Dicken des Kerns und der Beplankungen, bei einer Temperatur, die höher ist als die Erweichungstemperatur des Kerns; und dass
- Grenzbereiche des zellförmigen Materials in Kontakt mit den Beplankungen infolge der Kompression verformt sind; und dass
- die Beplankungen mit dem Kern unter Verwendung eines separaten thermoplastischen Klebstoffes verbunden sind; und dadurch, dass
- die Schmelztemperatur des thermoplastischen Klebstoffes geringer ist als die sowohl des Kerns als auch der Beplankungen.

**[0009]** Die Verformung der Kanten der Zellen des

Kern bewirkt eine Vergrößerung des Kontaktbereiches mit den Beplankungen und somit einen Anstieg der Festigkeit der Verbindung zwischen den Teilen.

**[0010]** Wenn das Material über die Erweichungstemperatur des Klebstoffes erwärmt wird und dann gebogen wird, um eine Krümmung auszubilden, bewegen sich die Beplankungen relativ zum Kern, wobei die Beplankung an der Außenseite der Krümmung gestreckt und die Beplankung an der Innenseite der Krümmung gestaucht wird. Wenn das Material abgekühlt ist, bilden die beiden Beplankungen kontinuierliche, glatte Oberflächen entlang der Krümmung und ein nachfolgendes Verspachteln ist nicht erforderlich.

**[0011]** Nach einem anderen Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung eines bahnförmigen Verbundmaterials geschaffen, mit den Verfahrensschritten:

- Anordnen einer ersten Lage eines thermoplastischen, flächigen Materials auf einer unteren Pressenplatte,
- Anordnen einer Schicht eines zellförmigen Materials auf der ersten Lage,
- Anbringen einer ersten Schicht eines thermoplastischen Klebstoffes zwischen der ersten Lage thermoplastischen, flächigen Materials und der Schicht zellförmigen Materials,
- Anordnen einer zweiten Lage thermoplastischen, flächigen Materials auf der Schicht aus zellförmigen Material,
- Anbringen einer zweiten Schicht eines thermoplastischen Klebstoffes zwischen der Schicht aus zellförmigen Material und der zweiten Lage thermoplastischen, flächigen Materials,
- Bewegen einer oberen Pressenplatte in Kontakt mit der Oberseite der zweiten Lage thermoplastischen, flächigen Materials,
- Erwärmen der Pressenplatten auf eine Temperatur oberhalb der Schmelztemperatur des Klebstoffes, und
- Aufeinanderzubewegen der Pressenplatten, um derart eine Verformung des zellförmigen Materials in Kontakt mit den ersten und zweiten Lagen zu bewirken und dadurch die Kontaktfläche zu vergrößern.

**[0012]** Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand von Beispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, in denen:

**[0013]** [Fig. 1](#) eine Seitenansicht eines aus Verbundmaterial bestehenden Panels gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung darstellt;

**[0014]** [Fig. 2](#) eine Draufsicht auf das Panel nach [Fig. 1](#) ist, wobei ein Teil der oberen Beplankung entfernt ist;

**[0015]** [Fig. 3](#) einen Ausschnitt eines Teils des in [Fig. 2](#) gezeigten Panels in vergrößertem Maßstab zeigt;

**[0016]** [Fig. 4](#) eine Seitenansicht einer zur Herstellung eines Panels aus Verbundmaterial geeigneten Presse gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung darstellt, wobei sich die Presse in ihrer offenen Stellung befindet;

**[0017]** [Fig. 5](#) eine Seitenansicht der Presse nach [Fig. 4](#) in ihrer Schließlage zeigt; und

**[0018]** [Fig. 6](#) ein Ausschnitt eines mit der Presse gemäß [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) hergestellten Panels in einer [Fig. 3](#) entsprechenden Darstellung ist.

**[0019]** [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) zeigen ein Panel **10**, das aus einem honigwabeförmigen Kern **12** besteht, dessen Honigwabenzellen an ihren Endbereichen jeweils mit Beplankungen **14** und **16** überdeckt sind, die an dem Kern **12** jeweils durch Schichten **18** und **20** aus thermoplastischen Klebstoff befestigt sind.

**[0020]** Der Kern wird gebildet von extrudierten Rohren mit kreisförmigem Querschnitt. Der Werkstoff des Kerns **12** ist Polyetherimid, bei dem beispielsweise Trauma-Lite Honeycombs des Typs PEI 3.5-70 zum Einsatz kommen kann, wie es von Trauma-Lite Limited, P.O.Box 456, Manchester M62 LL, Großbritannien geliefert wird. Bei diesem Werkstoff beträgt der Durchmesser der Rohre 3,5 mm und die Werkstoffdichte liegt bei 70 Kilogramm pro Kubikmeter. Dieser Werkstoff kann bei Temperaturen bis zu 170°C wärmeverformt werden.

**[0021]** Die Beplankungen **14** und **16** können unter Verwendung von Ceqtex GI0303 verstärktem thermoplastischen Laminat bestehen, wie es von Ten Cate Advanced Composites, Campbellweg 30, 7443 PV Nijverdal, Holland angeboten wird. Dieses Material erfüllt die Werkstoffanforderung BMS8-353 der Boeing Aircraft Corporation und kann bei Temperaturen im Bereich von 150°C bis 300°C wärmeverformt werden. Der thermoplastische Klebstoff kann ein thermoplastischer Streifen auf Polyesterbasis wie beispielsweise Sharnet Web SH4275 von Bostic Findley Limited, Alderscote Road, Leicester LE4 68W, England sein. Dieser hat eine Schmelztemperatur von 130°C.

**[0022]** Demgemäß liegt die bevorzugte Temperatur zum Biegen und Verformen des Verbundmaterials aus diesen Werkstoffen bei 150°C.

**[0023]** Wenn das Material gebogen werden soll, wird ein ganzes Panel (beispielsweise in einem Ofen) auf eine Temperatur erwärmt, die zwischen der Schmelztemperatur des Klebstoffes und den Erweichungstemperaturen des Kerns und der Beplankun-

gen liegt. Das Panel wird dann gebogen, um darin eine Krümmung auszubilden. Die Beplankungen bewegen sich relativ zu dem Kern, so dass die Beplankung an der Außenseite der Krümmung nicht länger bis an den Rand des Kerns reicht, während die Beplankung an der Innenseite der Krümmung über den Rand des Kerns vorsteht. Wenn das Material abgekühlt hat, bilden die beiden Beplankungen gleichmäßige, glatte Flächen entlang der Krümmung und ein anschließendes Glätten ist nicht erforderlich. Zuletzt werden die Kanten des Panels zur Ausbildung der erforderlichen Umfangsform beschnitten, wodurch überstehende Bereiche der Beplankung und solche Teile des Kerns, die von den Beplankungen an beiden Seiten nicht länger abgedeckt werden, entfernt werden.

**[0024]** Wenn ein Bauteil aus dem erfindungsgemäßen Verbundwerkstoff beschädigt wird, kann das beschädigte Material herausgeschnitten und durch neues Material ersetzt werden, das mit Hilfe eines heißen Eisens an Ort und Stelle eingeklebt wird. Eine derartige Reparatur kann im Inneren einer Flugzeugkabine durchgeführt werden, wodurch es nicht erforderlich ist, das betroffene Bauteil aus dem Flugzeug auszubauen.

**[0025]** [Fig. 4](#) zeigt eine Presse mit einer unteren Platte **20**, die Abstandhalter **22** und **24** trägt, und einer oberen Platte **26** mit Abstandhaltern **28** und **30**. Die unteren Abstandhalter **22** und **24** fluchten mit den jeweiligen oberen Abstandhaltern **28** und **30**.

**[0026]** Um ein Panel aus Verbundwerkstoff herzustellen, wird eine Beplankung **32** aus verstärktem thermoplastischen Laminat wie beispielsweise aus Cetex GI0303 auf die untere Platte aufgelegt und eine Schicht aus thermoplastischen Klebstoff wie beispielsweise Sharnet Web SH4275 (nicht dargestellt) wird auf der Oberseite der Beplankung **32** vorgesehen. Als nächstes wird ein Kern **34** aus Polyetherimid mit Rohren kreisförmigen Querschnitts, beispielsweise Trauma-Lite Honeycombs Typ PEI 3.5-70 auf der Klebstoffschicht angeordnet. Eine zweite Klebstofflage (nicht dargestellt) kommt auf die Oberseite des Kerns **34** und schließlich wird eine zweite Beplankung **36** aus verstärktem thermoplastischen Laminat auf die zweite Klebstofflage gelegt. Die Gesamtdicke des Kerns und der beiden Beplankungen ist größer als die Gesamthöhe jedes der Abstandhalterpaare **22**, **28** und **24**, **30**.

**[0027]** Die Platten **20** und **26** werden dann auf eine Temperatur oberhalb der Schmelztemperatur der Klebstoffschichten (150°C für die oben genannten Werkstoffe) erwärmt und die Presse wird geschlossen, um die in [Fig. 5](#) dargestellte Einstellung zu erhalten. Die von den Platten **20** und **26** ausgeübte Kraft bewirkt, dass sich die beiderseitigen Enden der den Kern **34** bildenden Röhrchen verformen, so dass die Lücken zwischen benachbarten Röhrchen über-

brückt werden und der Oberflächenbereich vergrößert wird, der für einen Kontakt mit den angrenzenden Beplankungen zur Verfügung steht, wie dies in [Fig. 6](#) dargestellt ist. Hierdurch wird eine festere Verbindung zwischen dem Kern und seinen Beplankungen als bei einem Panel erreicht, wie es in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) dargestellt ist.

### Patentansprüche

1. Bahnförmiges Verbundmaterial mit:
  - einem Kern (**34**) aus honigwabenförmigem Zellmaterial mit einer anfänglichen Dicke und
  - einer zugehörigen Beplankung (**32**, **36**) aus einem kontinuierlichen, bahnförmigen Material auf jeder Seite davon, wobei jede Beplankung eine anfängliche Dicke aufweist;

**dadurch gekennzeichnet**, dass

  - sowohl der Kern (**34**) als auch die Beplankungen (**32**, **36**) aus thermoplastischen Werkstoffen bestehen; und dass
  - der Werkstoff zu einer Dicke komprimiert ist, die geringer ist als die Summe der anfänglichen Dicken des Kerns (**34**) und der Beplankungen (**32**, **36**), bei einer Temperatur, die höher ist als die Erweichungstemperatur des Kerns (**34**); und dass
  - Grenzbereiche des zellförmigen Materials in Kontakt mit den Beplankungen infolge der Kompression verformt sind; und dass
  - die Beplankungen (**32**, **36**) mit dem Kern (**34**) unter Verwendung eines separaten thermoplastischen Klebstoffes verbunden sind; und dadurch, dass
  - die Schmelztemperatur des thermoplastischen Klebstoffes geringer ist als die sowohl des Kerns (**34**) als auch der Beplankungen (**32**, **36**).
2. Bahnförmiges Verbundmaterial nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der honigwabenförmige Zellkern von extrudierten Rohren gebildet wird.
3. Bahnförmiges Verbundmaterial nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die extrudierten Rohre einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen.
4. Bahnförmiges Verbundmaterial nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelztemperaturen des Kerns (**12**, **34**) und der Beplankungen (**14**, **16**; **32**, **36**) gleich groß sind.
5. Bahnförmiges Verbundmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Kern (**12**, **34**) eine niedrigere Schmelztemperatur als die der Beplankungen (**14**, **16**; **32**, **36**) aufweist.
6. Verfahren zum Verformen eines bahnförmigen Verbundmaterials nach einem der vorangegangenen

Ansprüche, mit den Verfahrensschritten:

- Erwärmen des bahnförmigen Materials auf eine Temperatur, die höher ist als die Schmelztemperatur des thermoplastischen Klebstoffes, Verformen des bahnförmigen Materials in eine gewünschte Form, und
- Halten des bahnförmigen Materials in der gewünschten Form, während es unter die Schmelztemperatur des thermoplastischen Klebstoffes abkühlt.

7. Verfahren zur Herstellung eines bahnförmigen Verbundmaterials nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit den Verfahrensschritten:

- Anordnen einer ersten Lage eines thermoplastischen, bahnförmigen Materials (**32**) auf einer unteren Pressenplatte (**20**),
- Anordnen einer Schicht eines zellförmigen Materials (**34**) auf der ersten Schicht (**32**),
- Anbringen einer ersten Schicht eines thermoplastischen Klebstoffes zwischen der ersten Schicht thermoplastischen Bahnmaterials (**32**) und der Schicht zellförmigen Materials (**34**),
- Anordnen einer zweiten Schicht thermoplastischen Bahnmaterials (**36**) auf der Lage aus zellförmigem Material (**34**),
- Einbringen einer zweiten Schicht eines thermoplastischen Klebstoffes zwischen der Lage aus zellförmigem Material (**34**) und der zweiten Lage thermoplastischen Bahnmaterials (**36**),
- Bewegen einer oberen Pressenplatte (**26**) in Kontakt mit der Oberseite der zweiten Lage thermoplastischen Bahnmaterials (**36**),
- Erwärmen der Pressenplatten (**20**, **26**) auf eine Temperatur oberhalb der Schmelztemperatur des Klebstoffes, und
- Aufeinanderzubewegen der Pressenplatten (**20**, **26**), um derart eine Verformung des zellförmigen Materials in Kontakt mit den ersten und zweiten Lagen (**32**, **36**) zu bewirken und dadurch die Kontaktfläche zu vergrößern.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Fig.1.

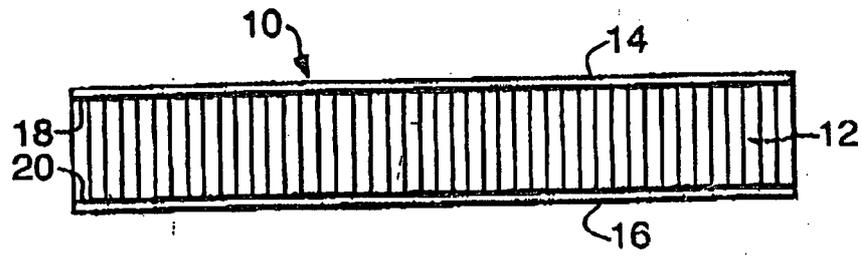


Fig.2.

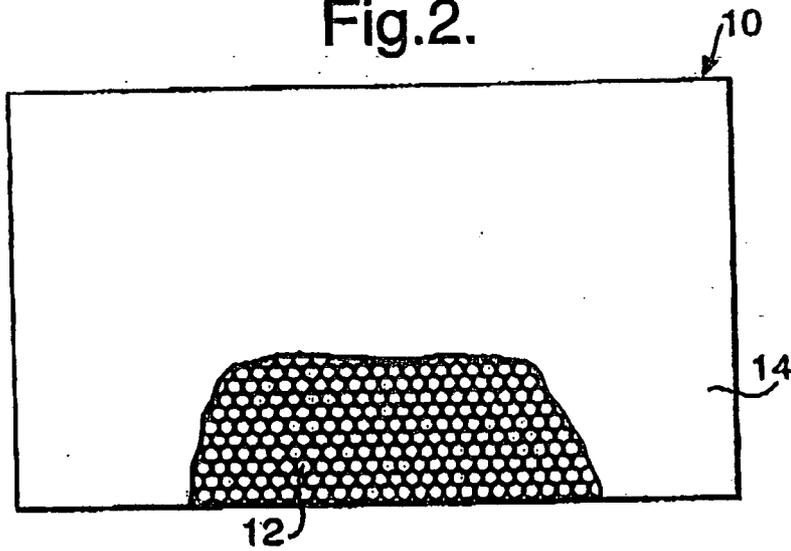


Fig.3.

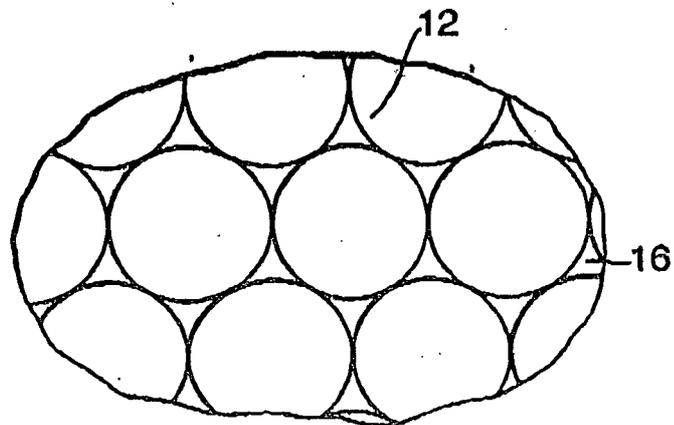


Fig.4.

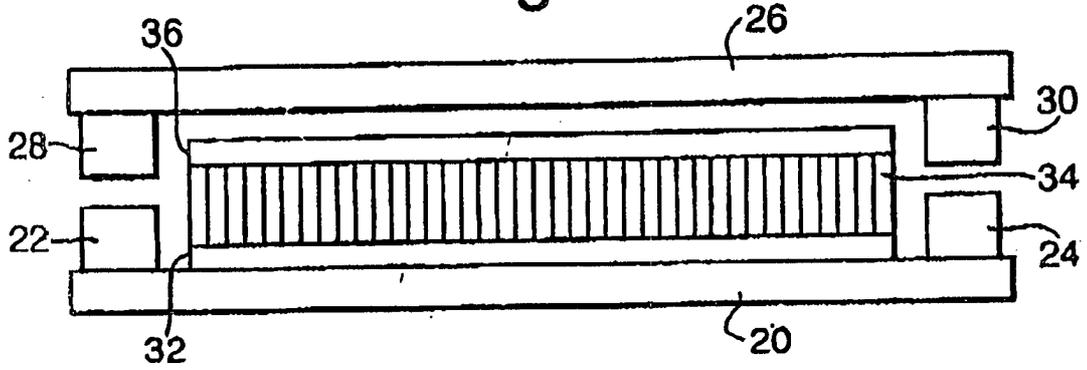


Fig.5.

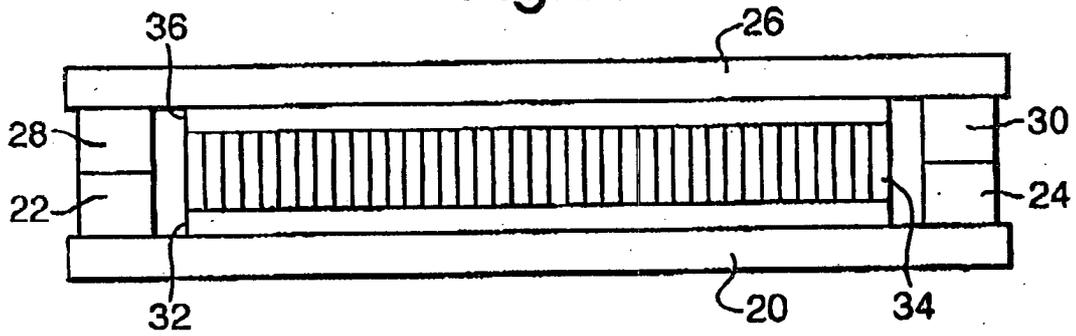


Fig.6.

