

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5651925号
(P5651925)

(45) 発行日 平成27年1月14日 (2015. 1. 14)

(24) 登録日 平成26年11月28日 (2014. 11. 28)

(51) Int. Cl. F 1
B 2 9 C 45/14 (2006. 01) B 2 9 C 45/14
 B 2 9 K 55/02 (2006. 01) B 2 9 K 55:02
 B 2 9 K 69/00 (2006. 01) B 2 9 K 69:00

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2009-106620 (P2009-106620)	(73) 特許権者	000006035
(22) 出願日	平成21年4月24日 (2009. 4. 24)		三菱レイヨン株式会社
(65) 公開番号	特開2010-253802 (P2010-253802A)		東京都千代田区丸の内一丁目1番1号
(43) 公開日	平成22年11月11日 (2010. 11. 11)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成24年3月30日 (2012. 3. 30)		弁理士 志賀 正武
前置審査		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(72) 発明者	野原 敦
			愛知県豊橋市牛川通四丁目1番地の2 三
			菱レイヨン株式会社豊橋事業所内
		(72) 発明者	金子 学
			愛知県豊橋市牛川通四丁目1番地の2 三
			菱レイヨン株式会社豊橋事業所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 繊維強化複合材料成形品とその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

強化繊維にマトリックス樹脂が含浸した繊維強化複合材料の一方の面の全体に、格子状となるように熱可塑性樹脂を射出成形して接合一体化した繊維強化複合材料成形品であって、

格子を形成する熱可塑性樹脂のリブを繊維強化複合材料上に投影したときのリブの占有面積が、全体の $1/20 \sim 1/2$ である、繊維強化複合材料成形品。

【請求項 2】

前記強化繊維が、炭素繊維である、請求項 1 に記載の繊維強化複合材料成形品。

【請求項 3】

前記マトリックス樹脂が、リンを含有するエポキシ樹脂である、請求項 1 または 2 に記載の繊維強化複合材料成形品。

【請求項 4】

前記熱可塑性樹脂が、アクリロニトリル-ブタジエンスチレン樹脂である、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の繊維強化複合材料成形品。

【請求項 5】

前記熱可塑性樹脂が、ポリカーボネート樹脂とアクリロニトリル-ブタジエンスチレン樹脂とのアロイ樹脂である、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の繊維強化複合材料成形品。

【請求項 6】

10

20

前記接合一体化は、インジェクションプレスによりなされる、請求項1～5のいずれかに記載の繊維強化複合材料成形品。

【請求項7】

強化繊維にマトリックス樹脂が含浸した繊維強化複合材料の一方の面の全体に、格子状となるように熱可塑性樹脂を射出成形して接合一体化する繊維強化複合材料成形品の製造方法であって、

格子を形成する熱可塑性樹脂のリブを繊維強化複合材料上に投影したときのリブの占有面積が、全体の $1/20 \sim 1/2$ となるように熱可塑性樹脂を射出成形する、繊維強化複合材料成形品の製造方法。

【請求項8】

インジェクションプレスにより、前記熱可塑性樹脂を射出成形する、請求項7に記載の繊維強化複合材料成形品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、繊維強化複合材料成形品とその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

繊維強化複合材料（以下、「FRP」という。）は、軽量で且つ高強度である特徴から、航空機、自動車、スポーツ、レジャー、その他各種工業用途に利用されている。また、FRPは、それを構成する繊維集束体の配向性によって特徴ある異方性光沢を有し、さらに表面に塗装等の処理を施すことによって、深みのある重厚な外観を与える等の特徴を有する。

【0003】

近年、これらの特徴に加え、難燃性を付与したFRPも数多く検討され、各種電気・電子機器筐体から航空機内装品、自動車内装品などへの用途が広がっている。これら電気・電子機器筐体、航空機内装品、自動車内装品に用いる場合には、外板を形成するFRP板の一方の面に同種のFRPや熱可塑性樹脂、金属材料などを接合一体化した三次元形状の部材を用いる場合が多い。

例えば、特許文献1には、可撓性を有する炭素繊維複合材料板の表面に、熱可塑性樹脂を射出成形して結合一体化せしめた炭素繊維複合成形品が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第3035409号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載のように、外板を形成するFRP板の一方の面の全体に、熱可塑性樹脂や金属材料を射出成形して接合すると、FRP板と熱可塑性樹脂や金属材料とでは熱膨張率が異なるため、冷却した際に熱可塑性樹脂や金属材料が収縮し、その反動でFRP板が反る場合があった。FRP板が反ると、電気・電子機器筐体、航空機内装品、自動車内装品や、各種工業品として用いるには不適となる。

【0006】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、熱可塑性樹脂を射出成形しても繊維強化複合材料が反りにくい繊維強化複合材料成形品とその製造方法の提供を課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の繊維強化複合材料成形品は、強化繊維にマトリックス樹脂が含浸した繊維強化複合材料の一方の面の全体に、格子状となるように熱可塑性樹脂を射出成形して接合一体

10

20

30

40

50

化した繊維強化複合材料成形品であって、格子を形成する熱可塑性樹脂のリブを繊維強化複合材料上に投影したときのリブの占有面積が、全体の $1/20 \sim 1/2$ であることを特徴とする。

また、前記強化繊維が、炭素繊維であることが好ましい。

さらに、前記マトリックス樹脂が、リンを含有するエポキシ樹脂であることが好ましい。

。

また、前記熱可塑性樹脂が、アクリロニトリル-ブタジエンスチレン樹脂、またはポリカーボネート樹脂とアクリロニトリル-ブタジエンスチレン樹脂とのアロイ樹脂であることが好ましい。

さらに、前記接合一体化は、インジェクションプレスによりなされることが好ましい。

10

【0008】

また、本発明の繊維強化複合材料成形品の製造方法は、強化繊維にマトリックス樹脂が含浸した繊維強化複合材料の一方の面の全体に、格子状となるように熱可塑性樹脂を射出成形して接合一体化する繊維強化複合材料成形品の製造方法であって、格子を形成する熱可塑性樹脂のリブを繊維強化複合材料上に投影したときのリブの占有面積が、全体の $1/20 \sim 1/2$ となるように熱可塑性樹脂を射出成形することを特徴とする。

さらに、インジェクションプレスにより、前記熱可塑性樹脂を射出成形することが好ましい。

【発明の効果】

【0009】

20

本発明の繊維強化複合材料成形品は、熱可塑性樹脂を射出成形しても繊維強化複合材料が反りにくい。

また、本発明の繊維強化複合材料成形品の製造方法によれば、熱可塑性樹脂を射出成形しても繊維強化複合材料が反りにくい繊維強化複合材料成形品が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の繊維強化複合材料成形品の一例を示す斜視図である。

【図2】図1に示す形状の格子を形成するリブを繊維強化複合材料上に投影した図である。

。

【図3】格子の形状の他の例を示す平面図である。

30

【図4】リブの断面形状の一例を示す断面図である。

【図5】リブの断面形状の他の例を示す断面図である。

【図6】リブの断面形状の他の例を示す断面図である。

【図7】金型の一例を示す断面図である。

【図8】金型の他の例を示す断面図である。

【図9】比較例1により得られた繊維強化複合材料成形品を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明について、図面を用いて詳細に説明する。

図1は、本発明の繊維強化複合材料成形品の一例を示す斜視図である。この例の繊維強化複合材料成形品1は、繊維強化複合材料（以下、「FRP」という。）10の一方の面に、格子状となるように射出成形された熱可塑性樹脂20が接合一体化されている。

40

なお、図2～8において、図1と同じ構成要素には同じ符号を付して説明を省略する。

【0012】

<繊維強化複合材料>

本発明に用いるFRP10としては、強化繊維にマトリックス樹脂が含浸したプリプレグを、必要に応じて複数積層し、高温高压下で成形したものが挙げられる。

強化繊維としては、炭素繊維、アラミド繊維、ナイロン繊維、高強度ポリエステル繊維、ガラス繊維、ボロン繊維、アルミナ繊維、窒化珪素繊維などの各種の無機繊維または有機繊維を用いることができる。これらの中でも難燃性の観点から炭素繊維、アラミド繊維

50

、ガラス繊維、ボロン繊維、アルミナ繊維、窒化珪素繊維が好ましく、さらに比強度および比弾性に優れる点で炭素繊維が特に好ましい。

強化繊維の形態としては、一方向に引き揃えてもよく、織物、またノンクrimpファブリックでもよい。

【0013】

マトリックス樹脂としては、公知の熱硬化性樹脂または熱可塑性樹脂が挙げられる。

熱硬化性樹脂としては、例えばエポキシ樹脂、フェノール樹脂、ビニルエステル樹脂、ビスマレイミド樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂等が挙げられる。

熱可塑性樹脂としては、例えばポリアミド（PA）樹脂、アクリロニトリルブタジエンスチレン（ABS）樹脂、アクリロニトリルエチレンスチレン（AES）樹脂、アクリロニトリルスチレン-アクリレート（ASA）樹脂、ポリエチレンテレフタレート（PET）樹脂、ポリカーボネート（PC）樹脂、ポリメチルメタクリレート（PMA）樹脂、ポリブチレンテレフタレート（PBT）樹脂、ポリエーテルスルホン（PES）樹脂、ポリフェニレンエーテル（PPE）樹脂、ポリフェニレンスルフィド（PPS）樹脂、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）樹脂、ポリエーテルケトンケトン（PEKK）樹脂、ポリイミド（PI）樹脂、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）樹脂、ポリエーテル樹脂、ポリオレフィン（PO）樹脂、液晶ポリマー樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリアクリロニトリルスチレン（PAS）樹脂、ポリスチレン（PS）樹脂、ポリアクリロニトリル（PAN）樹脂、ポリ塩化ビニル（PVC）樹脂等が挙げられる。

これらの中でも靱性、耐衝撃性に優れる点で熱硬化性樹脂、特にエポキシ樹脂が好ましい。さらに電気・電子機器筐体や航空機・自動車内装品、各種工業品に用いることを考慮すると、難燃性を有する点で、リンを含有するエポキシ樹脂が特に好ましい。

【0014】

<熱可塑性樹脂>

FRP10の表面に射出成形する熱可塑性樹脂20としては、例えばマトリックス樹脂の説明において先に例示した熱可塑性樹脂や、ポリビニルフォルマール（PVF）、あるいはこれらの樹脂を組み合わせてなるアロイ樹脂等、射出成形できる樹脂であればよく、FRPとの接着性を考慮して適宜選定して使用することができる。これらの中でも、靱性・汎用性に優れる点で、ABS樹脂、AES樹脂、ASA樹脂、ポリアミド樹脂、PC樹脂とABS樹脂とのアロイ樹脂、PC樹脂とAES樹脂とのアロイ樹脂、PC樹脂とASA樹脂とのアロイ樹脂が好適であり、特にABS樹脂、PC樹脂とABS樹脂とのアロイ樹脂が適している。

また、FRP10の表面に射出成形する熱可塑性樹脂20には、強化繊維、強化充填材、難燃剤、着色剤、安定剤等の添加剤を適宜配合してもよい。

【0015】

本発明の繊維強化複合材料成形品1は、熱可塑性樹脂20がFRP10の一方の面に格子状に射出成形され接合一体化してなる。熱可塑性樹脂を格子状に射出成形することで、従来のようにFRPの一方の面の全体に、熱可塑性樹脂を厚さが均一になるように射出成形する場合に比べて、FRPに対する熱可塑性樹脂の割合が少なくなる。従って、FRPと熱可塑性樹脂との熱膨張率差が軽減され、FRPが反るのを抑制できる。

図1に示すように、格子は熱可塑性樹脂20のリブ21により形成される。格子の高さ H_1 は3~20mmが好ましい。格子の高さ H_1 が3mm以上であれば、補強部材として十分な剛性が得られる。一方、格子の高さ H_1 が20mm以下であれば、FRPと熱可塑性樹脂との熱膨張率差によるFRPの反りを抑制しやすくなる。

【0016】

また、例えば図2に示すように、格子を形成するリブをFRP10上に投影したときのリブ21の占有面積は、全体の $1/20 \sim 1/2$ であることが好ましい。リブ21の占有面積が全体の $1/20$ 以上であれば、FRPの補強効果を十分に高めることができる。一方、リブ21の占有面積が全体の $1/2$ 以下であれば、熱可塑性樹脂を射出成形した後の

F R Pの反りを抑制しやすくなると共に、得られる繊維強化複合材料成形品の軽量化や、熱可塑性樹脂の使用量の削減につながる。

なお、図2は図1に示す形状の格子を形成するリブ21をF R P上に投影したときの状態を表す図である。

【0017】

格子の形状としては特に制限されず、リブの占有面積が上述した範囲内となるような形状が好ましい。例えば図1に示すような四角状の他、図3(a)に示すような筋状、図3(b)に示すようなハニカム状、図3(c)に示すような円状などが挙げられる。これらの中でも補強効果と金型作製の容易さを考慮すると、図1に示すような四角状の格子が好ましい。

10

【0018】

格子の形状が図1に示すような四角状の場合、格子のピッチPは10～100mmが好ましい。格子のピッチPが10mm以上であれば、熱可塑性樹脂を射出成形した後のF R Pの反りを抑制しやすくなると共に、得られる繊維強化複合材料成形品の軽量化や、熱可塑性樹脂の使用量の削減につながる。一方、格子のピッチPが100mm以下であれば、F R Pの補強効果を十分に高めることができる。

格子の形状が四角状の場合、縦方向と横方向のピッチが等しい正方形が最適であるが、長方形であってもよい。

【0019】

格子を形成するリブ21の断面形状としては、図4に示すような長方形の他、図5に示すように長方形の柱状部21aと、F R P10との接合面21bに向かって末広な底部21cとからなる形状、図6に示すように長方形の柱状部21aと、F R P10との接合面21bに向かって末広な底部21cとからなり、かつ隣り合うリブ21の接合面21bが連結している形状などが挙げられる。特に図5、6に示すような断面形状であれば、F R P10とリブ21との接着性がより向上する。

20

また、リブ21の先端21dは、図4～6に示すような非テーパ状に限定されず、テーパ状であってもよいし、逆釣鐘状であってもよい。

【0020】

なお、リブ21の断面形状が図5に示す形状の場合、底部21cの高さ H_2 は、リブ21の高さ（すなわち、格子の高さ H_1 ）の $1/10 \sim 8/10$ 倍が好ましい。また、底部21cの起点211を通る線が接合面21bと直交する点212から、底部21cの終点213までの距離を W_1 、隣り合うリブ21の距離を W_2 としたときに、距離 W_1 は距離 W_2 の $1/50 \sim 1/2$ 倍が好ましい。なお、距離 W_2 は、格子のピッチPに相当する。

30

【0021】

また、リブ21の断面形状が図6に示す形状の場合、底部21cの高さ H_2 は、リブ21の高さ（すなわち、格子の高さ H_1 ）の $1/10 \sim 8/10$ 倍が好ましい。また、隣り合うリブ21の連結点214から接合面21bまでの距離 H_3 は、底部21cの高さ H_2 の $1/10 \sim 8/10$ 倍が好ましい。さらに、底部21cの起点211を通る線と、連結点214を通る線が直交する点215から連結点214までの距離 W_3 は、隣り合うリブ21の距離 W_2 の $1/50 \sim 1/2$ 倍が好ましい。

40

【0022】

<繊維強化複合材料成形品の製造方法>

本発明の繊維強化複合材料成形品は、以下のようにして製造できる。

すなわち、所望の格子状に熱可塑性樹脂を射出成形できる金型にF R Pを入れ、熱可塑性樹脂を射出成形し、F R Pと熱可塑性樹脂が接合一体化した繊維強化複合材料形成品を得る。

射出条件としては特に制限されず、用いるF R Pや熱可塑性樹脂の種類や、金型の形状に合わせて適宜設定すればよい。

【0023】

金型としては特に制限されず、例えば図4に示す断面形状のリブ21により格子を形成

50

する場合は、図7に示すようなFRP10を設置する下型31と、凸部32aおよび凹部32bを有する上型32からなる金型30を用いればよい。また、リブの接合面が連結している断面形状のリブにより格子を形成する場合は、例えば図8に示すようなFRP10を設置する下型41と、凸部42aおよび凹部42bを有する上型42からなり、下型41と上型42が合わさったときに、FRP10と凸部42aの間に空隙が形成される金型40を用いればよい。

【0024】

本発明の繊維強化複合材料成形品は、既存の射出成形機を用いて製造できるが、大型成形品の成形が可能であり、FRPと熱可塑性樹脂との接着性がより強固となる点で、インジェクションプレスを用いることが好ましい。

10

【0025】

以上説明したように、本発明によれば、FRPの一方の面に、熱可塑性樹脂を格子状に射出成形することで、従来のようにFRPの一方の面の全体に、熱可塑性樹脂を厚さが均一になるように射出成形する場合に比べて、FRPに対する熱可塑性樹脂の割合が少なくなる。従って、FRPと熱可塑性樹脂との熱膨張率差が軽減され、FRPが反るのを抑制できる。

また、本発明により得られる繊維強化複合材料成形品は、FRP本来の特性、すなわち軽量で、優れた強度、剛性、寸法安定性、耐久性、衝撃吸収性を発現できると共に、FRP特有の深みのある重厚な外観を有する。

20

【実施例】

【0026】

以下、本発明について実施例を挙げて具体的に説明する。ただし、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0027】

[実施例1]

<FRPの作製>

プリプレグ（三菱レイヨン株式会社製のパイロフィルプリプレグ、「品番：TR380G200S」、繊維目付200g/m²、樹脂含有率33質量%）を300mm×300mmに切断し、炭素繊維が0°/90°/90°/0°の向きになるよう4枚積み重ね、130℃×90分、昇温速度2℃/分、圧力0.6MPaの条件でオートクレーブにて硬化し、厚さ0.8mmのFRPを得た。

30

【0028】

<繊維強化複合材料成形品の製造>

得られたFRPを280mm×220mmに切断して金型底部にセットし、熱可塑性樹脂（UMGABS株式会社製の難燃性PC樹脂とABS樹脂のアロイ樹脂、「品番：CX55A」）を、シリンダー温度230℃、金型温度60℃の条件で、図1に示すように、格子の高さH₁が5mm、格子のピッチPが50mm、格子を形成するリブをFRP上に投影したときのリブの占有面積が全体の8%になるように、FRPの一方の面に四角格子状に射出成形して、FRP10（厚さT₁：0.8mm）と熱可塑性樹脂20とが接合一体化した繊維強化複合材料成形品1を得た。

40

【0029】

得られた繊維強化複合材料成形品は冷却した後もFRPが反ることはなかった。また、熱可塑性樹脂側を下向きにして置き、上部よりFRPの中心部に50Nの荷重を加えても撓むことがなかった。

また、外観はFRP特有の高級重厚感を有し、電気・電子機器筐体や航空機・自動車内装品をはじめ各種工業用品へ有効に利用できるものであった。

【0030】

[実施例2]

図5に示す断面形状のリブになるように、熱可塑性樹脂を格子状に射出成形した以外は、実施例1と同様にしてFRPと熱可塑性樹脂とが接合一体化した繊維強化複合材料成形

50

品を得た。なお、形成されたリブは、格子の高さ H_1 が5 mm、格子のピッチ P （隣り合うリブ21の距離 W_2 ）が50 mm、底部21cの高さ H_2 が2 mm、距離 W_1 が4 mm、リブをFRP上に投影したときのリブの占有面積が全体の36%であった。

得られた繊維強化複合材料成形品は、実施例1と同様に冷却した後もFRPが反ることはなかった。また、熱可塑性樹脂側を下向きにして置き、上部よりFRPの中心部に50 Nの荷重を加えても撓むことがなかった。

また、外観はFRP特有の高級重厚感を有し、電気・電子機器筐体や航空機・自動車内装品をはじめ各種工業用品へ有効に利用できるものであった。

【0031】

[実施例3]

FRP用のプリプレグとして、一方向に引き揃えた炭素繊維（三菱レイヨン株式会社製、「品番：TR50S15L」）にリンを含有するエポキシ樹脂が含浸したプリプレグ（繊維目付225 g/m²、樹脂含有率30質量%）4枚を用いた以外は、実施例1と同様にしてFRPを作製し、該FRPと熱可塑性樹脂とが接合一体化した繊維強化複合材料成形品を得た。

得られた繊維強化複合材料成形品は、実施例1と同様に冷却した後もFRPが反ることはなかった。また、熱可塑性樹脂側を下向きにして置き、上部よりFRPの中心部に50 Nの荷重を加えても撓むことがなかった。

また、外観はFRP特有の高級重厚感を有し、電気・電子機器筐体や航空機・自動車内装品をはじめ各種工業用品へ有効に利用できるものであった。

【0032】

[実施例4]

熱可塑性樹脂として、炭素繊維強化ASA樹脂とPC樹脂とのアロイ樹脂（UMGABS株式会社製、「品番：FA-420CA」）を用いた以外は、実施例1と同様にしてFRPと熱可塑性樹脂とが接合一体化した繊維強化複合材料成形品を得た。

得られた繊維強化複合材料成形品は、実施例1と同様に冷却した後もFRPが反ることはなかった。また、熱可塑性樹脂側を下向きにして置き、上部よりFRPの中心部に50 Nの荷重を加えても撓むことがなかった。

また、外観はFRP特有の高級重厚感を有し、電気・電子機器筐体や航空機・自動車内装品をはじめ各種工業用品へ有効に利用できるものであった。

【0033】

[比較例1]

図9に示すように、熱可塑性樹脂の厚さ T_2 が5 mmになるように、FRPの一方の面の全体に熱可塑性樹脂を均一に射出成形して、FRP10と熱可塑性樹脂20'とが接合一体化した繊維強化複合材料成形品2を得た。

得られた繊維強化複合材料成形品を室温まで冷却したところ、熱可塑性樹脂がより強く収縮してFRPが大きく反り、繊維強化複合材料成形品全体としても大きく反ってしまった。

【符号の説明】

【0034】

- 1：繊維強化複合材料成形品、
- 10：繊維強化複合材料、
- 20：熱可塑性樹脂、
- 21：リブ。

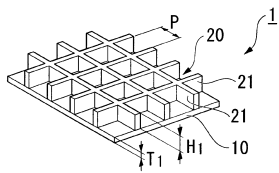
10

20

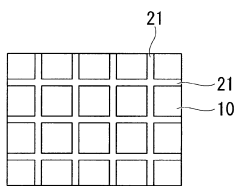
30

40

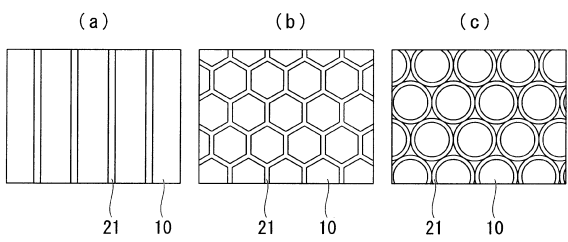
【図 1】



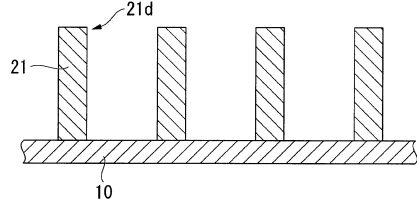
【図 2】



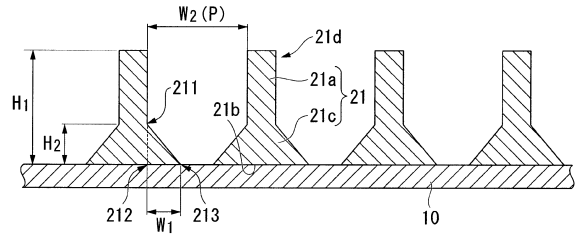
【図 3】



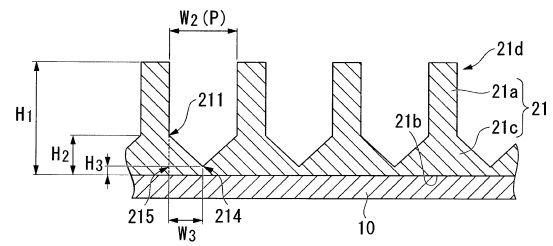
【図 4】



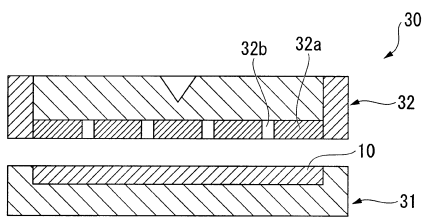
【図 5】



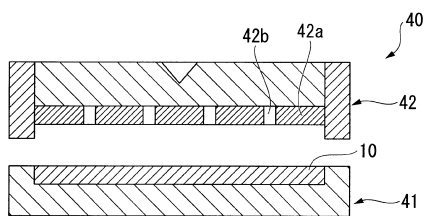
【図 6】



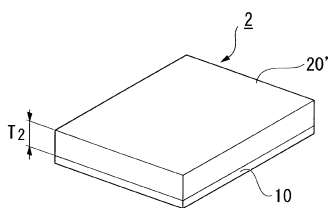
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

審査官 上坊寺 宏枝

- (56)参考文献 特開2007-110138 (JP, A)
特開2002-324995 (JP, A)
特開2005-239939 (JP, A)
国際公開第2005/082982 (WO, A1)
特開2004-042554 (JP, A)
特開2008-126657 (JP, A)
特開2008-238624 (JP, A)
特許第3035409 (JP, B2)
特開2008-012710 (JP, A)
特開平11-034105 (JP, A)
特開平05-092441 (JP, A)
特開昭56-151550 (JP, A)
特開2008-23855 (JP, A)
特開2007-290323 (JP, A)
特開2004-182068 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B29C 45/14
B32B 1/00-43/00
H05K 9/00