

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4256152号  
(P4256152)

(45) 発行日 平成21年4月22日(2009.4.22)

(24) 登録日 平成21年2月6日(2009.2.6)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>B 2 3 K</b>	<b>20/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 K 20/00 3 1 0 L
<b>B 3 2 B</b>	<b>3/12</b>	<b>(2006.01)</b>	B 3 2 B 3/12 Z
<b>B 3 2 B</b>	<b>15/01</b>	<b>(2006.01)</b>	B 3 2 B 15/01 A
<b>B 6 1 D</b>	<b>17/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 1 D 17/00 C

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2002-365377 (P2002-365377)	(73) 特許権者	000173784
(22) 出願日	平成14年12月17日(2002.12.17)		財団法人鉄道総合技術研究所
(65) 公開番号	特開2004-195493 (P2004-195493A)		東京都国分寺市光町2丁目8番地38
(43) 公開日	平成16年7月15日(2004.7.15)	(73) 特許権者	000142595
審査請求日	平成17年8月12日(2005.8.12)		株式会社栗本鐵工所
			大阪府大阪市西区北堀江1丁目12番19号
		(73) 特許権者	591212523
			東 健司
			大阪府大阪狭山市狭山2丁目974番地の124
		(74) 代理人	100104064
			弁理士 大熊 岳人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 接合材とその製造方法及び交通輸送手段の構体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の金属と第2の金属とを重ね合わせて接合した接合材であって、  
前記第1の金属は、アルミニウム合金、チタン合金又はステンレス鋼であり、  
前記第2の金属は、マグネシウム合金であり、  
前記第1又は前記第2の金属の少なくとも一方は、一对の板状部の間に空隙部を有する  
軽量構造体であること、  
を特徴とする接合材。

【請求項2】

請求項1に記載の接合材において、  
前記軽量構造体は、発泡構造体又はハニカム構造体であること、  
を特徴とする接合材。

【請求項3】

請求項1又は請求項2に記載の接合材において、  
前記第1の金属と前記第2の金属とが接着されていること、  
を特徴とする接合材。

【請求項4】

請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載の接合材の製造方法であって、  
前記第1の金属と前記第2の金属とを接着する接着工程を含むこと、  
を特徴とする接合材の製造方法。

10

20

## 【請求項 5】

請求項 4 に記載の接合材の製造方法において、  
前記接着工程後に温度 40 ° C で 2 時間又は温度 60 ° C で 1 時間熱処理する熱処理工程を含むこと、  
を特徴とする接合材の製造方法。

## 【請求項 6】

請求項 1 から請求項 3 までのいずれか 1 項に記載の接合材を備える交通輸送手段の構体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

10

## 【発明の属する技術分野】

この発明は、第 1 及び第 2 の金属を接合した接合材とその製造方法及び交通輸送手段の構体に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来の鉄道車両では、軽量化を図るために高強度鋼、ステンレス鋼、アルミニウム合金及び繊維強化プラスチック（FRP）が使用されており、特にアルミニウム合金や FRP は、新幹線などの高速車両に使用されている。アルミニウム合金（A6061, AN01）は、押し出し性、中強度、溶接性に優れた軽量金属材料である。FRP は、炭素繊維と高分子とが複合した複合材料であり優れた強度特性を示す。FRP は、強度と剛性が優れているが、アルミニウム合金は中空押し出し材を使用したダブルスキン構体工法（トラス状の構体）によって作成すると優れた剛性を示す。このため、現在の高速車両の構体は、FRP を一体成形して製造するか、中空押し出し材を使用したダブルスキン工法によって製造されている。

20

## 【0003】

## 【発明が解決しようとする課題】

鉄道車両では、軽量化をより一層図るために FRP を構体に適用することが考えられているが、FRP による構体の製造方法が複雑でありコストが非常に高くなるという問題がある。一方、マグネシウム合金は、FRP 程度の密度であり、アルミニウム合金と比べて軽量の金属材料である。しかし、マグネシウム合金単体では、強度、剛性、き裂伝播抵抗が低いため、鉄道車両の構体にマグネシウム合金を適用するためには課題がある。このため、マグネシウム合金を適用する場合には、最適な鉄道車両の構体素材と工法を検討する必要があるとともに、素材の作成方法について検討する必要がある。

30

## 【0004】

この発明の課題は、強度や剛性などを維持しつつ軽量化を図ることができる接合材とその製造方法及び交通輸送手段の構体を提供することである。

## 【0005】

## 【課題を解決するための手段】

この発明は、以下に記載するような解決手段により、前記課題を解決する。  
なお、この発明の実施形態に対応する符号を付して説明するが、この実施形態に限定するものではない。

40

請求項 1 の発明は、第 1 の金属（3 a）と第 2 の金属（3 b）とを重ね合わせて接合した接合材であって、前記第 1 の金属は、アルミニウム合金、チタン合金又はステンレス鋼であり、前記第 2 の金属は、マグネシウム合金であり、前記第 1 又は前記第 2 の金属の少なくとも一方は、一対の板状部（3 e, 3 f; 3 g, 3 h; 3 j, 3 k; 3 n, 3 p）の間に空隙部（3 d）を有する軽量構造体であることを特徴とする接合材（5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14）である。

## 【0006】

請求項 2 の発明は、請求項 1 に記載の接合材において、前記軽量構造体は、発泡構造体又は八二カム構造体であることを特徴とする接合材である。

50

## 【0007】

請求項3の発明は、請求項1又は請求項2に記載の接合材において、前記第1の金属と前記第2の金属とが接着されていることを特徴とする接合材である。

## 【0008】

請求項4の発明は、請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載の接合材の製造方法であって、前記第1の金属と前記第2の金属とを接着する接着工程を含むことを特徴とする接合材の製造方法である。

## 【0009】

請求項5の発明は、請求項4に記載の接合材の製造方法において、前記接着工程後に温度40°Cで2時間又は温度60°Cで1時間熱処理する熱処理工程を含むことを特徴とする接合材の製造方法である。

10

## 【0010】

請求項6の発明は、請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載の接合材を備える交通輸送手段(1)の構体(2)である。

## 【0015】

## 【発明の実施の形態】

## (第1実施形態)

以下、図面を参照して、この発明の第1実施形態について詳しく説明する。

図1は、この発明の第1実施形態に係る接合材を備える交通輸送手段の構体の断面図である。

20

交通輸送手段1は、電車や気動車などの鉄道車両である。構体2は、交通輸送手段1の主構造である。構体2は、図1に示すように、乗客などの重量を支持し車体の床部分や台枠を構成する床構え2aと、この床構え2aの両縁に固定され車体の側面部分を構成する一対の側構え2b, 2cと、この一対の側構え2b, 2cの上縁に固定され車体の屋根部分を構成する屋根構え2dと、車両の両端部分を構成する図示しない妻構えなどから構成されている。構体2は、例えば、接合材3によって形成された車外面板と室内面板とをトラスやリブで結合したダブルスキン構体である。

## 【0016】

図2は、この発明の第1実施形態に係る接合材の断面図である。

接合材3は、金属3a及び金属3bを接合した部材である。接合材3は、図2に示すように、金属3aと、金属3bと、接着剤層3cとから構成されており、金属3aと金属3bとを重ね合わせて接合したサンドイッチ構造の合せ板材(クラッド材)である。接合材3は、例えば、従来の鉄道車両の構体を構成する板材と同じ厚さに形成して、金属3bと金属3aとを略同じ厚さに形成することができる。

30

## 【0017】

金属3aは、アルミニウム合金、チタン合金又はステンレス鋼などの合金板材(バルク材)である。アルミニウム合金には、Al-Mg-Si系合金である6000系アルミニウム合金や、Al-Cu-Mg系合金である高力アルミニウム合金(ジュラルミン)などがある。アルミニウム合金としては、例えば、圧延や押し出しなどの塑性加工を施して板材や型材などを容易に作製でき展延性に優れた展伸用アルミニウム合金が好ましく、強度と耐食性に優れ時効硬化により所定の強度を得ることができる6000系アルミニウム合金などの熱処理型合金が特に好ましい。チタン合金としては、例えば、Ti-Al系をベースとするTi-5Al-2.5Sn合金などのような耐熱性に優れた型合金や、焼入状態で加工性が良く析出硬化によって強度レベルを著しく上昇させることが可能なTi-13V-11Cr-3Alなどの型合金や、型合金と型合金との中間的な性質を示すTi-6Al-4V合金などの+型合金などが好ましい。ステンレス鋼は、耐食性を目的として12~32%クロム(Cr)を添加した鉄基合金であり、鉄(Fe)以外の合金元素の総量が50%を超えない合金である。ステンレス鋼としては、耐食性に優れ成形加工が容易なオーステナイト系ステンレス鋼や、耐食性と耐磨耗性に優れたマルテンサイト系ステンレス鋼などが好ましい。

40

## 【0018】

50

金属3bは、マグネシウム合金であり、押し出し加工がされたマグネシウム合金押し出し材である。マグネシウム合金は、アルミニウム(Al)、亜鉛(Zn)、マンガン(Mn)、ジルコニウム(Zr)、希土類元素などのうち一つ以上を加えて合金として使用される。接合材3は、強度や剛性が高い金属3aを車外側に向け、強度や剛性が金属3aに比べて低い金属3bを車内側に向けることが好ましい。

#### 【0019】

接着剤層3cは、金属3aと金属3bとを接合する部材である。接着剤としては、例えば、エポキシ系やイソシアナート系のような二液接着剤(反応型接着剤)や、エポキシ系やフェノール系などの熱硬化性接着剤や、空気中の水分によって高速でアニオン重合して硬化する - シアノアクリレート型の瞬間接着剤などが好ましい。接着剤層3cは、塗布後に加熱処理する場合にはエポキシ接着剤などの強力接着剤によって形成することが好ましく、塗布後に加熱処理しない場合にはエポキシ接着剤以外の他の接着剤によって形成することもできる。

10

#### 【0020】

次に、この発明の第1実施形態に係る接合材の製造方法を説明する。

マグネシウム合金を押し出し加工して板状の金属3bを形成するとともに、アルミニウム合金、チタン合金又はステンレス鋼を押し出し加工して板状の金属3aを形成する。次に、金属3a、3bのいずれか一方又は双方の表面に強力接着剤を塗布して接着剤層3cを形成し、金属3aと金属3bとを接合してサンドイッチ工法によって接合材3が製造される。エポキシ系接着剤によって接着剤層3cを形成する場合には、金属3aと金属3bとを接着する接着工程後に温度40°Cで2時間又は温度60°Cで1時間熱処理する熱処理工程を行う。その結果、接着剤層3cが固化して金属3aと金属3bとが完全に固着処理される。

20

#### 【0021】

この発明の第1実施形態に係る接合材とその製造方法には、以下に記載するような効果がある。

(1) この第1実施形態では、金属3bがマグネシウム合金である。その結果、従来の鉄道車両の構体に比べて車両の重量が軽減するため、車両に種々の機能を有する装置や設備を搭載することができる。また、この第1実施形態では、金属3aがアルミニウム合金、チタン合金又はステンレス鋼であり、金属3bがマグネシウム合金である。このため、鉄道車両の構体2としての強度、剛性及びき裂伝播抵抗を向上させることができる。

30

#### 【0022】

(2) この第1実施形態では、金属3aと金属3bとが接着剤層3cによって接着されている。その結果、金属3aと金属3bとを接着剤層3cから剥離することができるため、リサイクル性を向上させることができる。

#### 【0023】

(第2実施形態)

図3は、この発明の第2実施形態に係る接合材の断面図である。以下では、図1及び図2に示す部材と同一の部材については、同一の番号を付して詳細な説明を省略する。

図3に示す接合材4は、金属3aと金属3bとが固相接合されている。固相接合は、溶融することなく固相のままに圧接する溶接方法である。固相接合には、例えば、金属材料を密着させて素材の融点以下の温度条件で塑性変形をできるだけ生じない程度に加圧し、接合面間に生ずる原子の拡散を利用して接合する拡散接合などが含まれる。このような固相接合では、板状の金属3aと板状の金属3bとに加わる圧力が高いとこれらが塑性変形するため、適切な接合圧力を検討する必要がある。この第2実施形態では、金属3aと金属3bとを圧力10Mpaで圧接して温度250°Cで2時間~6時間加熱する固相接合工程によって、金属3aと金属3bとを直接接合し接合材4を製造する。この第2実施形態には、第1実施形態と同様の効果がある。

40

#### 【0024】

(第3実施形態)

50

図4は、この発明の第3実施形態に係る接合材の断面図である。

図4に示す接合材5は、金属3aが空隙部3dを有する発泡構造体（軽量構造体）である。金属3aは、厚さが1mm程度の板状部3eと板状部3fとの間に空隙部3dが形成された板状の発泡金属材であり、空隙部3d及び板状部3e、3fは一体に形成されている。金属3aは、立体網状構造を有し気孔率が著しく大きい金属多孔体であり、熔融金属中にガス発生物質を加えたり発泡樹脂の骨格の周りに金属を付けて焼結したりして製造される。この接合材5は、金属3a自体のせん断強度レベルが低いため、金属3aと金属3bとを固相接合によって接合すると接合時の圧力により変形し製造が困難である。このため、この第3実施形態では、エポキシ系の強力接着剤などによって金属3aと金属3bと接合し接合材5を製造することが好ましい。この第3実施形態では、第1実施形態の効果に加えて、金属3aに空隙部3dが形成されているためより一層軽量化を図ることができるとともに、防音効果や振動吸収効果を向上させることができる。

10

【0025】

（第4実施形態）

図5は、この発明の第4実施形態に係る接合材の断面図である。

図5に示す接合材6は、金属3bが空隙部3dを有する発泡構造体である。金属3bは、板状部3gと板状部3hとの間に空隙部3dが形成された板状の発泡金属材である。この第4実施形態には、第3実施形態と同様の効果がある。

【0026】

（第5実施形態）

20

図6は、この発明の第5実施形態に係る接合材の断面図である。

図6に示す接合材7は、金属3a、3bが空隙部3dを有する発泡構造体である。この第5実施形態には、金属3a、3bの双方に空隙部3dが形成されているため、第3実施形態及び第4実施形態に比べてより一層軽量化を図ることができるとともに、防音効果や振動吸収効果をより一層向上させることができる。

【0027】

（第6実施形態）

図7は、この発明の第6実施形態に係る接合材の断面図である。

図7に示す接合材8は、金属3aが空隙部3dを有するハニカム構造体（軽量構造体）である。金属3aは、隙間なく配列された断面形状が六角形のコア部3iと、このコア部3iの両側に固定され厚さが1mm程度の板状部3j、3kとから構成されたハニカム材であり、コア部3i内には空隙部3dが形成されている。この接合材8は、金属3aがハニカム構造体であるため低圧力の負荷で長時間の処理が望まれるが、ハニカム材である金属3aとバルク材である金属3bとを貼り合わせる接着剤層3cの強度が低下する可能性がある。このため、この第4実施形態では、第3実施形態と同様にエポキシ系の強力接着剤などによって金属3aと金属3bとを接合して接合材8を製造することが好ましい。この第4実施形態では、第3実施形態の効果に加えて、金属3aがハニカム構造体であるため強度を向上させることができる。例えば、従来の鉄道車両の構体を構成するアルミニウム合金などのハニカム材の厚さを半分に薄くして、この薄くした分と同じ厚さのマグネシウム合金を貼り付けて軽量化を図ることができる。

30

40

【0028】

（第7実施形態）

図8は、この発明の第7実施形態に係る接合材の断面図である。

図8に示す接合材9は、金属3bが空隙部3dを有するハニカム構造体である。金属3bは、隙間なく配列された断面形状が六角形のコア部3mと、このコア部3mの両側に固定された板状部3n、3pとから構成されたハニカム材であり、コア部3m内には空隙部3dが形成されている。この第7実施形態には、第6実施形態と同様の効果がある。

【0029】

（第8実施形態）

図9は、この発明の第8実施形態に係る接合材の断面図である。

50

図 9 に示す接合材 1 0 は、図 7 に示す金属 3 a の板状部 3 k を省略して、金属 3 a のコア部 3 i と金属 3 b とが接着剤層 3 c によって接合されている。この第 8 実施形態では、図 5 に示す金属 3 a の板状部 3 k を省略してこの金属 3 a の厚さを薄くした分だけ金属 3 b の厚さを厚くすることができるため、第 4 実施形態に比べて接合材 1 0 の軽量化を図ることができる。

【 0 0 3 0 】

(第 9 実施形態)

図 1 0 は、この発明の第 9 実施形態に係る接合材の断面図である。

図 1 0 に示す接合材 1 1 は、図 8 に示す金属 3 b の板状部 3 n を省略して、金属 3 b のコア部 3 m と金属 3 a とが接着剤層 3 c によって接合されている。この第 9 実施形態には、10

【 0 0 3 1 】

(第 1 0 実施形態)

図 1 1 は、この発明の第 1 0 実施形態に係る接合材の断面図である。

図 1 1 に示す接合材 1 2 は、金属 3 a , 3 b が空隙部 3 d を有する八二カム構造体である。この第 1 0 実施形態には、金属 3 a , 3 b の双方に空隙部 3 d が形成されているため、第 6 実施形態及び第 7 実施形態に比べてより一層軽量化を図ることができる。

【 0 0 3 2 】

(第 1 1 実施形態)

図 1 2 は、この発明の第 1 1 実施形態に係る接合材の断面図であり、図 1 2 ( A ) は接合前の状態を示す断面図であり、図 1 2 ( B ) は接合後の状態を示す断面図であり、図 1 2 ( C ) は図 1 2 ( A ) の XII-XIIC 線で切断した状態を示す断面図であり、図 1 2 ( D ) は図 1 2 ( A ) の XII-XIID 線で切断した状態を示す断面図である。20

図 1 2 に示す接合材 1 3 は、金属 3 a が空隙部 3 d と凸部 3 q とを有する軽量構造体であり、金属 3 b が空隙部 3 d と凸部 3 r とを有する軽量構造体である。金属 3 a には、所定の間隔をあけて断面形状が四角形の凸部 3 q が形成されており、金属 3 b には凸部 3 q と等間隔に断面形状が四角形の凸部 3 r が形成されている。この接合材 1 3 は、図 1 2 ( B ) に示すように、凸部 3 q , 3 r の先端部に接着剤層 3 c を形成して、凸部 3 q と凸部 3 r とが互い違いになるように金属 3 a と金属 3 b とが接合されており、凸部 3 q と凸部 3 r との間には空隙部 3 d が形成されている。この第 1 1 実施形態では、金属 3 a , 3 b の双方に空隙部 3 d が形成されており、この空隙部 3 d が間隔をあけて接合材 1 3 内に形成されているため、接合材 1 3 の軽量化を図ることができる。30

【 0 0 3 3 】

(第 1 2 実施形態)

図 1 3 は、この発明の第 1 2 実施形態に係る接合材の断面図であり、図 1 3 ( A ) は接合前の状態を示す断面図であり、図 1 3 ( B ) は接合後の状態を示す断面図であり、図 1 3 ( C ) は図 1 3 ( A ) の XIII-XIIIC 線で切断した状態を示す断面図であり、図 1 3 ( D ) は図 1 3 ( A ) の XIII-XIID 線で切断した状態を示す断面図である。

図 1 3 に示す接合材 1 4 は、金属 3 a , 3 b が空隙部 3 d を有する軽量構造体 (八二カム構造体) である。金属 3 a には、所定の間隔をあけてコア部 3 i が形成されており、金属 3 b にはコア部 3 i と等間隔にこのコア部 3 i と嵌合するコア部 3 m が形成されている。この接合材 1 4 は、図 1 3 ( B ) に示すように、コア部 3 i , 3 m の側面及び先端面に接着剤層 3 c を形成して、コア部 3 i とコア部 3 m とが互い違いになるように金属 3 a と金属 3 b とが接合されている。この第 1 2 実施形態では、コア部 3 i の側面とコア部 3 m の側面とが接着剤層 3 c によって接合されているため、接着面積が広くなり金属 3 a と金属 3 b とを強固に接合することができる。40

【 0 0 3 4 】

(他の実施形態)

この発明は、以上説明した実施形態に限定するものではなく、以下に記載するように種々の変形又は変更が可能であり、これらもこの発明の範囲内である。50

(1) この実施形態では、鉄道車両の構体 2 に接合材 3 ~ 1 4 を適用した場合を例に挙げて説明したが、自動車、船舶、航空機などの他の交通輸送手段の構体についてもこの発明を適用することができる。また、この実施形態では、二種類の金属 3 a , 3 b を接合した場合を例に挙げて説明したが、二種類以上の金属を積層して接合した接合材についてもこの発明を適用することができる。さらに、この実施形態では、金属 3 a と金属 3 b とを接着剤や固相接合によって接合した場合を例に挙げて説明したが、金属 3 a と金属 3 b とをろう付けしたり、ボルトなどによる締結やスポット溶接などによって固定したりすることもできる。

【 0 0 3 5 】

(2) この実施形態では、金属 3 a と金属 3 b との厚さを同じにした場合を例に挙げて説明したが、金属材料の価格、剛性、加工の容易性を考慮して任意の金属材料を組み合わせることができる。また、この第 3 実施形態 ~ 第 7 実施形態及び第 1 0 実施形態では、板状部 3 f , 3 g , 3 k , 3 n を薄くしているが、接着剤に代えて固相接合が可能ないように板状部 3 f , 3 g , 3 k , 3 n を厚くしてもよい。この場合に、せん断強度などが十分であるときには、板状部 3 f , 3 g , 3 k , 3 n と接合する相手側の金属の厚さを薄くすることもできる。さらに、この第 3 実施形態 ~ 第 1 0 実施形態では、発泡構造体又は八ニカム構造体とバルク材との組合せを例に挙げて説明したが、金属 3 a , 3 b のいずれか一方を発泡構造体にして他方を八ニカム構造体にすることもできる。

【 0 0 3 6 】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によると、強度や剛性などを維持しつつ軽量化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の第 1 実施形態に係る接合材を備える交通輸送手段の構体の断面図である。

【図 2】この発明の第 1 実施形態に係る接合材の断面図である。

【図 3】この発明の第 2 実施形態に係る接合材の断面図である。

【図 4】この発明の第 3 実施形態に係る接合材の断面図である。

【図 5】この発明の第 4 実施形態に係る接合材の断面図である。

【図 6】この発明の第 5 実施形態に係る接合材の断面図である。

【図 7】この発明の第 6 実施形態に係る接合材の断面図である。

【図 8】この発明の第 7 実施形態に係る接合材の断面図である。

【図 9】この発明の第 8 実施形態に係る接合材の断面図である。

【図 1 0】この発明の第 9 実施形態に係る接合材の断面図である。

【図 1 1】この発明の第 1 0 実施形態に係る接合材の断面図である。

【図 1 2】この発明の第 1 1 実施形態に係る接合材の断面図であり、( A ) は接合前の状態を示す断面図であり、( B ) は接合後の状態を示す断面図であり、( C ) は( A ) の XI I-XI IC 線で切断した状態を示す断面図であり、( D ) は( A ) の XII I-XI ID 線で切断した状態を示す断面図である。

【図 1 3】この発明の第 1 2 実施形態に係る接合材の断面図であり、( A ) は接合前の状態を示す断面図であり、( B ) は接合後の状態を示す断面図であり、( C ) は( A ) の XI II-XI IIC 線で切断した状態を示す断面図であり、( D ) は( A ) の XII I-XI IID 線で切断した状態を示す断面図である。

【符号の説明】

1 交通輸送手段(鉄道車両)

2 構体

3 ~ 1 4 接合材

3 a 金属(第 1 の金属)

3 b 金属(第 2 の金属)

3 c 接着剤層

10

20

30

40

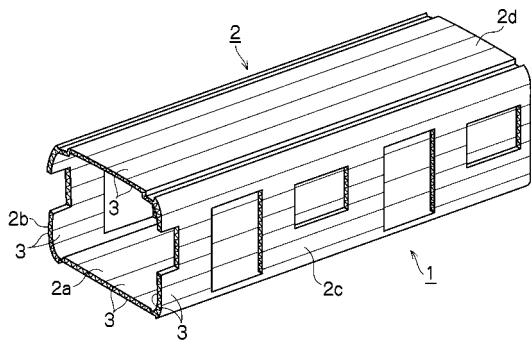
50

3 d 空隙部

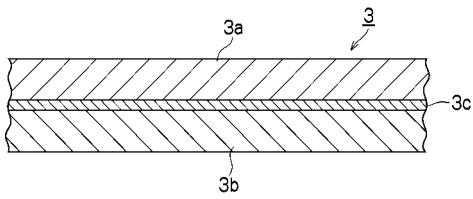
3 e , 3 f , 3 g , 3 h , 3 j , 3 k , 3 n , 3 p 板状部

3 i , 3 m コア部

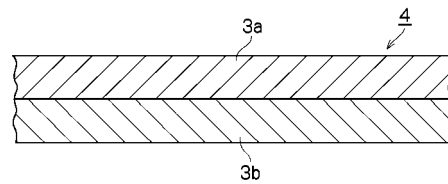
【図1】



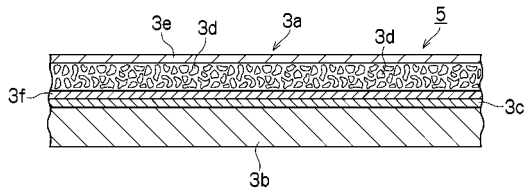
【図2】



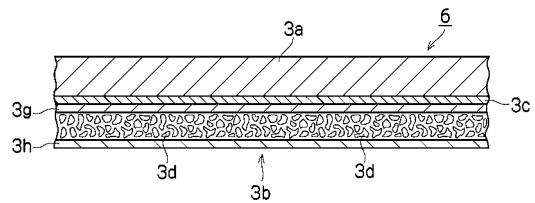
【図3】



【図4】

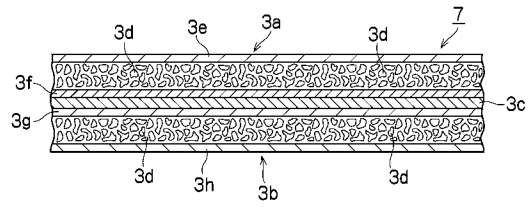


【図5】

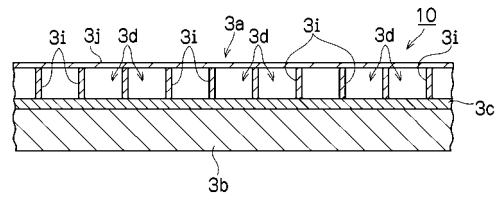




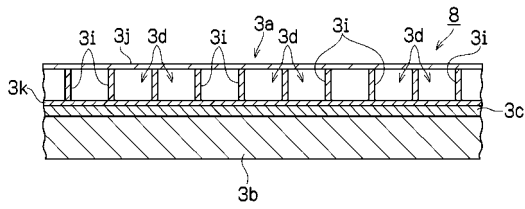
【 図 6 】



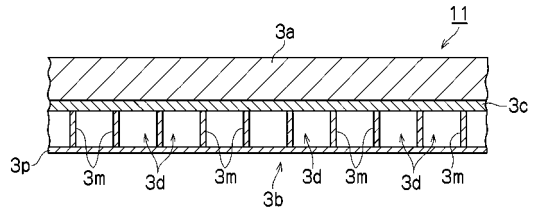
【 図 9 】



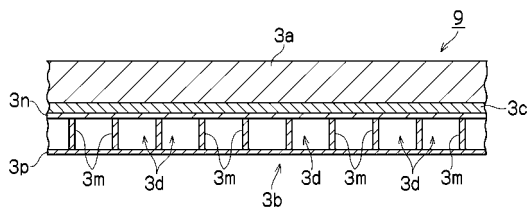
【 図 7 】



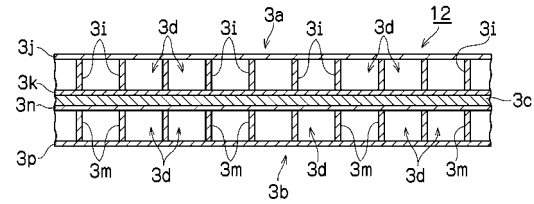
【 図 10 】



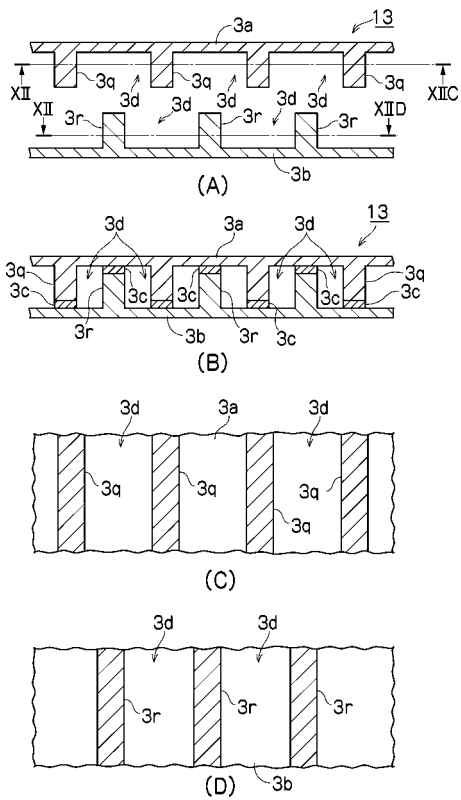
【 図 8 】



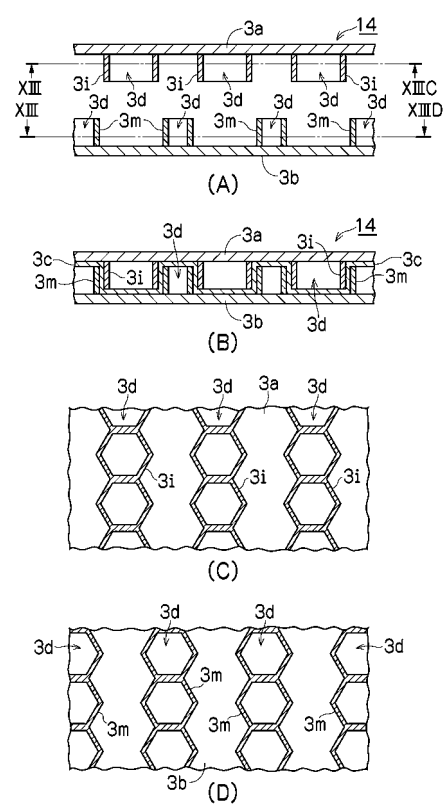
【 図 11 】



【 図 12 】



【 図 13 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 森 久史  
東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 辻村 太郎  
東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 坂本 義雄  
東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財団法人鉄道総合技術研究所内
- (72)発明者 喜多川 真好  
大阪府大阪市西区北堀江一丁目12番19号 株式会社栗本鐵工所内
- (72)発明者 道浦 吉貞  
大阪府大阪市西区北堀江一丁目12番19号 株式会社栗本鐵工所内
- (72)発明者 前川 恵一  
大阪府大阪市西区北堀江一丁目12番19号 株式会社栗本鐵工所内
- (72)発明者 東 健司  
大阪府富田林市寺池台三丁目4番9号

審査官 松本 公一

- (56)参考文献 特開2004-050591(JP,A)  
特開2003-200273(JP,A)  
特開平08-001854(JP,A)  
特開平06-328270(JP,A)  
特開平11-104798(JP,A)  
特表2004-507379(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B23K 20/00- 20/26  
B32B 15/00- 35/00  
B61D 17/00- 17/04