

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-95090
(P2003-95090A)

(43)公開日 平成15年4月3日 (2003.4.3)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
B 6 1 D 17/04		B 6 1 D 17/04	4 E 0 6 7
// B 2 3 K 20/12	3 1 0	B 2 3 K 20/12	3 1 0

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全7頁)

(21)出願番号 特願2001-290529(P2001-290529)

(22)出願日 平成13年9月25日(2001.9.25)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 中村 英之

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会

社日立製作所笠戸事業所内

(72)発明者 奥野 澄生

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会

社日立製作所笠戸事業所内

(74)代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

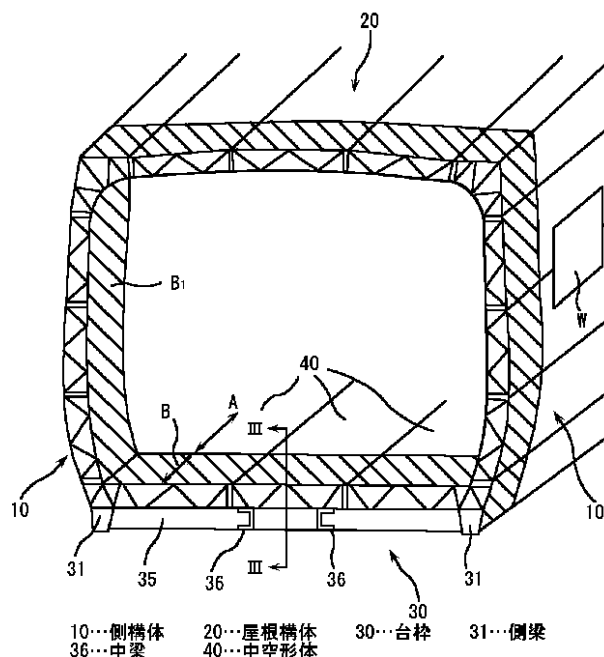
(54)【発明の名称】 軌条車両

(57)【要約】

【課題】衝撃エネルギーを吸収できる軌条車両を提供する。

【解決手段】中空形材40からなる軌条車両の車体において、台枠30の端部を構成する中空形材40には焼きなまし処理した中空形材を用いる。中空形材40はその長手方向を車体の長手方向としている。台枠30は複数の中空形材40を幅方向に並べ、摩擦攪拌接合によって接合している。衝撃荷重がかかると、端部の中空形材40は蛇腹状に変形し、衝撃力を吸収する。このとき、摩擦攪拌接合部にも衝撃力がかかるが、摩擦攪拌接合であるので、亀裂が発生せず、中空形材が蛇腹状に変形するのを阻害しない。

図 1



10…側構体 20…屋根構体 30…台枠 31…側梁
 35…中梁 36…中梁 40…中空形材

【特許請求の範囲】

【請求項 1】車体の長手方向の端部に、衝撃エネルギー吸収部材があり、

該衝撃エネルギー吸収部材は、衝撃エネルギーによって蛇腹状に円形して衝撃エネルギーを吸収するものであり、

該衝撃エネルギー吸収部材は複数の部材を接合したものであり、

前記複数の部材は前記車体の長手方向に沿っており、

前記複数の部材同士は摩擦攪拌接合に沿って接合していること、

を特徴とする軌条車両。

【請求項 2】請求項 1 の軌条車両において、

前記衝撃エネルギー吸収部材は、前記車体の台枠を構成する一部であること、

を特徴とする軌条車両。

【請求項 3】請求項 1 の軌条車両において、

前記衝撃エネルギー吸収部材は、前記車体の台枠および側構体、屋根構体のそれぞれの前記車体の端部を構成すること、

を特徴とする軌条車両。

【請求項 4】請求項 1 の軌条車両において、

前記衝撃エネルギー吸収部材は複数の中空形材からなり、該中空形材は押し出し形材であり、該押し出し形材の押し出し方向は車体の長手方向に沿っており、

前記複数の押し出し形材同士を前記摩擦攪拌接合に沿って接合していること、

を特徴とする軌条車両。

【請求項 5】請求項 4 の軌条車両において、

前記複数の中空形材は、前記車体の台枠を構成する一部であること、

を特徴とする軌条車両。

【請求項 6】請求項 4 の軌条車両において、

前記複数の中空形材は、前記車体の台枠および側構体、屋根構体のそれぞれの前記車体の端部を構成すること、

を特徴とする軌条車両。

【請求項 7】請求項 4 の軌条車両において、

前記複数の中空形材は焼きなまし材からなること、

を特徴とする軌条車両。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、軌条に沿って走行する車両の車体に係り、軽合金製中空形材によって構成される鉄道車体に好適である。

【0002】

【従来の技術】鉄道車両において、衝突の際、乗客に加わる衝撃力を緩和することが求められている。特開平 7 - 186951号(USP5715757)のように、先頭の車体の先頭部に衝突時の衝撃によって生成するエネルギーをその変形によって吸収するようにしている。

【0003】鉄道車両は複数の部材を溶接して構成している。前記衝撃吸収部分も同様である。

【0004】部材を接合する手段として、摩擦攪拌接合が提案され、鉄道車両にも適用されている。これは特許第 3014654号(EP0797043A2)に示されている。

【0005】特開平 11 - 51103号によれば、部材に対して摩擦攪拌処理を行うと、摩擦攪拌処理の部分の金属組織が微細になり、エネルギー吸収値が高くなることが報告されている。

【0006】これはアルミニウム合金の中空の押し出し材に対して、輪状またはらせん状に摩擦攪拌処理して、自動車のステアリング用シャフトに用いている。衝撃エネルギーの方向に対して直角方向に摩擦攪拌処理されており、この部分で衝撃エネルギーを吸収する。また、長さの短い筒を衝撃エネルギーの方向に沿って直列に配置し、部材同士を摩擦攪拌接合して構成している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】衝撃エネルギーの吸収部分は車体に設けるので、乗客スペースの確保の点から衝突エネルギーの吸収部分の長さは短いほうがよい。このため、元来、車体に存在する部分を衝撃エネルギーの吸収部分とすることが望ましい。

【0008】衝撃エネルギーの吸収部分は複数の部材を接合して構成される。このため、接合部分にも衝撃エネルギーがかかる。衝撃エネルギーの吸収は部材が蛇腹状に変形することによって大きなエネルギーを吸収できる。しかし、溶接した部分は衝撃エネルギーに対して弱く、破断しやすい。破断すると、部材が蛇腹状に変形しなくなり、衝撃エネルギーを吸収できなくなる。

【0009】本発明は、衝撃エネルギーを吸収できる軌条車両を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的は、車体の長手方向の端部に、衝撃エネルギー吸収部材があり、該衝撃エネルギー吸収部材は、衝撃エネルギーによって蛇腹状に円形して衝撃エネルギーを吸収するものであり、該衝撃エネルギー吸収部材は複数の部材を接合したものであり、前記複数の部材は前記車体の長手方向に沿っており、前記複数の部材同士は摩擦攪拌接合に沿って接合していること、によって達成できる。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の一実施例を図 1 ~ 図 10 により説明する。図 2 において、中空形材 40 を示していない。しかし、複数の中空形材 40 があることを想定して、該中空形材 40 の下方の部材 35, 36, 38 を点線で示している。

【0012】車体は、側面を構成する側構体 10, 屋根構体 20, 床を構成する台枠 30 等から構成している。側構体 10, 屋根構体 20, 台枠 30 はそれぞれ複数の

中空形材を接合して構成している。中空形材は軽合金（例えば、アルミニウム合金）製の押し形材で、その押し方向（すなわち、長手方向）を車体の長手方向に向けている。中空形材の幅方向を車体の周方向に並べ、溶接して一体にしている。Wは窓である。この車体は2つの台車で支持されている。1つの車体と隣接する車体とは連結器で連結されている。

【0013】台枠30は、床部分と、その両側の側梁31と、連結器を結合するための連結部材と、からなる。床部分は、押し方向を車体の長手方向に向けた複数の中空形材40からなる。幅方向の両側には中空形材の側梁31がある。側梁31は大きく、その板厚が厚く、強固である。

【0014】また、台枠30は、長手方向の両端の下面に、車体相互間を連結する連結器を結合するための連結部材を有する。連結部材は、車体の幅方向に向けた枕梁35と、枕梁35から車体の端部に設置した2つの中梁36、36と、中梁36の端部に設置した端梁39とからなる。2つの中梁36、36は部材38で連結している。中梁36は車体の幅方向において中央付近にある。2つの中梁36、36の間に車体相互間を連結する連結器が配置される。連結器は部材38よりも端部側に連結されるので、この部分の中梁36、36の大きさは大きくなっている。これら部材の相互間は溶接で接合されている。枕梁35の両端は側梁31、31に溶接している。端梁39は複数の中空形材40の端部に溶接している。端梁39の両端は側梁31の側面に溶接している。

【0015】車体を構成する一対の側構体10、屋根構体20、台枠30の長手方向の両端部の中空形材（図1、図2の斜線部）Bは、車体の中央部の中空形材Aとは機械的性質が異なる。中空形材Bは材料として中空形材Aの材料よりも柔らかく、衝突時に潰れやすく、衝撃エネルギー吸収部分になっている。中空形材A、Bの断面形状は同一である。前記両端すなわち中空形材Bが設置される部分は、運転室の運転機器（運転席よりも前方にある。）が設置される部分や、車体の客室（トイレ、洗面所、乗務員室を含む。）を構成する。

【0016】車体の端部すなわち中空形材Bが配置される範囲の中梁36および側梁31は、中空形材Bと同様に、衝撃力で潰れやすくしている。この範囲Bの中梁36の上面および側面の板には長穴36bを明けている。中梁36は断面がチャンネル状で、下面には板がない。前記範囲Bの側梁31には、車外の側面を向いた面板を除く面板（車内側を向いた面板）には長穴31b、31c、31d、31e、31fを明けている。車外側に長穴を設けないのは見栄えの低下を防止するためである。車外に露出した長穴31e、31fには薄い板（図示せず）を溶接して長穴を閉鎖している。これは側梁31内に水が浸入するのを防止するためである。

【0017】車体を構成する側構体10、屋根構体2

0、台枠30のそれぞれの中空形材は長手方向の両端部の中空形材B、Bとその他の部分（中央部）の中空形材とからなる。中空形材Bの長さは例えば100mmから1000mm程度である。中空形材Bは中空形材Aよりも柔らかい。中空形材Bは焼なましして柔らかくしている。

【0018】この焼なましは例えばO材処理である。一般に、押し形材は押し加工の後、各種の熱処理が行われる。押し形材の材質がA6N01のとき、T5の人工時効硬化処理が行われる。前記O材の焼なましはその後行うものである。O材への焼なまし処理は380×2時間であり、耐力は36.8MPaである。T5は耐力245MPaである。前記O材への焼なましは中空形材の材料として柔らかくすることを目的としたものである。中空形材Bの伸びは中空形材Aよりも大きい。中空形材Bの耐力は中空形材Aよりも小さい。強度と必要な柔らかさのためには、O材以外の焼なまし処理も選択される。

【0019】この熱処理としては、図4のように中空形材Bの長さで切断した状態で実施する場合と、長尺の中空形材の状態を実施する場合が考えられる。長尺の中空形材の場合、前記熱処理の後、所用の長さ（B、B）に切断する。

【0020】このように加工した中空形材Aと中空形材B、Bとをそれぞれアーク溶接で接合W₁し、車体全長に相当する中空形材40を構成する。このようにして製作した中空形材40を図5に示すように幅方向（車体の周方向）に並べ、車体の長手方向に沿って摩擦攪拌接合により接合W₂し、台枠30、側構体10、屋根構体20を製作する。台枠30の場合、側梁31、31および中梁36等の連結部材をアーク溶接する。なお、図1の中空形材40の数と図5の中空形材40の数が異なるのは、図1を簡単にするために中空形材40の数を少なくしたためである。このようにして構成した台枠30、側構体10、屋根構体20はその端部を溶接で接合して車体とする。

【0021】この中空形材Aと中空形材B、Bとの溶接構造を図6、図7によって説明する。中空形材40（A、B）は、公知のように、2枚の面板41、42と、この面板41、42を接続する接続板43とからなる。接続板43は傾斜しており、斜材43、43はトラスを構成するように配置している。

【0022】中空形材A、Bの端部は互いに嵌め込むことのできる構造になっている。中空形材Aの長手方向の端部は、面板41、42が切削によって除かれ、複数の斜材43が突出している。他方の中空形材Bは端部の複数の斜材43が除かれている。中空形材Aの端部の斜材43は中空形材Bの2枚の面板41、42の間に入ることができる。このように嵌め合わせた状態で、面板41、41（42、42）同士を外方から溶接する。嵌め合わせて溶接するので、突き合わせ部に段差や曲がりがある。

生じることを抑制でき、溶接作業を容易に行うことができる。

【0023】中空型材A(B)と中空型材A(B)との車体の幅方向に沿った接合部を図10によって説明する。一方の中空型材40の端部は面板41, 42に実質的に直交する接続板45で接続している。面板41(42)と接続板45との接続部から端部側に片46が突出している。接続板45の端部側は面板41, 42の外面よりも凹んでいる。突出片46はこの凹んだ位置にある。この凹部に他方の中空型材40の面板41, 42が重なる。2つの中空型材の面板41, 42は突き合わせられている。接続板45がある中空型材40の面板41, 42の端面(凹部に至る面)は接続板45の板厚の中心の延長線上に実質的にある。突き合わせる中空型材の面板41, 42の端部の外面側には中空型材の厚さ方向に突出する凸部47がある。凸部47同士も突き合わせられている。

【0024】摩擦攪拌接合を説明する。図10のように、一对の中空型材40, 40は架台100に載せられている。下方の凸部47, 47は架台100に載っている。突き合わせ部はアーク溶接によって長手方向に沿って仮止め溶接している。この状態で、上方の突き合わせ部を回転工具110によって摩擦攪拌接合する。回転工具110の大径部の下端は面板41(42)の外面と凸部47, 47の頂との間に位置させる。残った凸部は必要により切削して除く。上方を摩擦攪拌接合したら、この中空型材40, 40を反転させ、同様に摩擦攪拌接合する。

【0025】中空型材40と側梁31との接合部の構成は図9のように図10と同様であり、同様に摩擦攪拌接合する。一般に、側梁は台枠30の一部として接合されており、その後、側構体10に溶接する。

【0026】中空型材Aと中空型材Bとをアーク溶接した後、摩擦攪拌接合することが望ましい。

【0027】車両が障害物に衝突した場合、中空型材Bに衝撃荷重がかかる。車体と車体とを連結する連結器は、その衝撃で脱落する。このため、一方の車体の端部が隣接する車体の端部に衝突する。これらによって、台枠30の端梁39から複数の中空型材B, 側梁31, 中梁36に衝撃が作用する。また、側構体10, 屋根構体20にも端部に衝撃力が作用する。

【0028】車体の端部には中央部の中空型材Aより柔らかい中空型材Bがあるので、衝撃が加わった際、台枠30の中空型材Bが中空型材Aの一般部よりも先に変形し、衝撃を緩和する。中空型材Bの範囲の中梁36, 側梁31も長穴によって変形を容易にしているため、同様に変形し、台枠30の中空型材Bの変形を許容する。また、側構体10, 10, 屋根構体20も台枠30と同様に端部を柔らかい中空型材Bで構成しているため、変形する。

10

20

30

40

50

【0029】ここで、中空型材Bの衝撃力緩和特性について述べる。圧縮荷重が負されると、図11に示す通りの荷重-変形の挙動を示す。材料の特性により、図12に示すように、引張り強さや耐力などの強度が高く、伸びの小さい(脆い)材料I、強度は低いが伸びの良い(粘い)材料III、上記材料I, IIIの中間の特性を示す材料IIが考えられる。図11のX(X_1, X_2)で示す曲線(図12の強度特性Iに相当する材料)の材料では、耐荷重は大きくなるが、最大荷重を超えた後の耐荷重が急激に低下することになる。一方、強度が低く、伸びの大きい材料(図12の強度特性IIIに相当する材料)では、図11のYで示す曲線のように最大の耐荷重は低くなるが、その後の耐荷重が急激に低下しない特性を示す。

【0030】Y曲線の例で示す斜線部の範囲は、この材料の破壊エネルギーを示している。XとY曲線を比較すると、最大耐荷重後の変形挙動により、そこそこの強度を持ち、伸びの良い材料の方(この場合、Y曲線の材料)が、破壊エネルギーは高くなるのが解る。このような強度特性Yを持つ材料を緩衝部材Bとして選ぶことが重要となる。Y曲線の材料は押し出し型材を例えばO材処理することによって容易に得ることができる。

【0031】X曲線の場合、材料の強度が高く、伸びが小さいため、部材断面内における応力のアンバランスに伸びが追従できず、部分的に破壊が生じることになり、急激に耐荷重が低下することになる。一方、Y曲線の場合、部材の最大耐荷重は、X曲線の場合より低下するが、材料の伸びが大きいので、断面内の応力のばらつきに対して部分的に塑性変形する(伸びが追従できる)ことができ、全体として急激な耐荷重の低下につながらず、ある程度の耐荷重を維持しながら大きく変形することができることになる。

【0032】このため、車体の端部に衝撃が加わると、中空型材Bが中空型材の一般部Aより先に変形、崩壊し、車体に加わる衝撃を緩和することになる。中空型材は蛇腹状に変形する。さらに、部材Bを中空型材で構成しているので、一般の薄板構造に比較して、その面内曲げ剛性および面外曲げ剛性が高く、しかも、2枚の面板と斜材からなる複合構造であることから、圧縮荷重に対して破壊エネルギーの吸収特性が高い(単位平面積当たりの)という効果も有している。

【0033】複数の中空型材B, B同士は衝撃がかかる車体の長手方向に沿って摩擦攪拌接合によって接合している。この接合がアーク溶接であった場合は、溶接部が破断し、蛇腹状に変形することが困難になり、エネルギー吸収特性が低下する。これはアーク溶接の場合、溶接部の衝撃値が母材の衝撃値に比べて大きく低下することから理解できる。しかし、摩擦攪拌接合部の衝撃値はアーク溶接の溶接部に比べて高く、接合部が破断するようなことがない。これは摩擦攪拌接合によって接合部の金

属組織が微細になり、エネルギー吸収値が高くなっているためと考えられる。このため、摩擦攪拌接合した場合は、それぞれの中空形材が所定とおり変形し、衝撃エネルギーを吸収できる。

【0034】中梁36，側梁31の端部を前記中空形材Bのように熱処理によって柔らかくしてもよい。この場合、端部と中央部は1つの部材でも溶接によって一体にしたものでもよい。中空形材の場合、前記のように嵌め合わせるようにする。

【0035】上記実施例では中空形材の両面から摩擦攪拌接合しているが、前記特許第3014654号（EP0797043A2）の図9のように、中空形材の一面の面から他方の面板同士を接合し、次に前記一方の面板同士を接続材を介して接合するようにできる。

【0036】図13の実施例を説明する。車体の全長にわたる中空形材において、中空形材を分離する加工は行わない。長尺の中空形材の両端部において、所用の長さの部分B，Bを長尺のまま熱処理（焼なまし）を行う。この熱処理の方法としては、加熱炉の中で部分的に行う場合と、高周波焼入れのように部分的に加熱して所用の特性を有する中空形材にする場合などが考えられる。このようにして、車体全長の中空形材を構成した後、複数の中空形材を接合して台枠を製作する。

【0037】上記実施例では、台枠，側構体，屋根構体を同一長さに行っているが、先頭車の先頭部分の車体の比較的下部を前方に突出させて設け、この突出部の床を前記中空形材Bで構成することができる。この床は台枠の端部を構成する、この突出部の床の上方は空間であっても、運転用機器の設置スペースでもよい。

【0038】図14の実施例を説明する。この実施例は衝突した後、車体の端部の交換を容易にしたものである。中空形材A，Bの端部にフランジ61，61をアーク溶接している。フランジ61，61は車内側に突出している。フランジ61，61をボルトナットで結合している。

【0039】また、中空形材に焼きなまし加工をしない場合は、面板とトラス状の接続材との接続部を部分的に*

* 除き、衝撃荷重によって変形しやすくする。面板の外側から切削によって前記接続部を除く。また、前記接続部を除くことは焼きなまし材に対して行うことができる。また、構体を中空形材で構成しているが、適宜、薄板と骨部材とで構成することができる。

【0040】本発明の技術範囲は、特許請求の範囲の各請求項に記載の文言あるいは課題を解決するための手段の項に記載の文言に限定されず、当業者がそれから容易に置き換えられる範囲にも及ぶものである。

10 【0041】

【発明の効果】本発明は、少なくとも台枠において、車体の長手方向に沿った部材同士を摩擦攪拌接合で接合したので、衝突事故の際、接合部が破断せず、衝撃力を吸収でき、安全にできるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の軌条車両の車体の端部の斜視図である。

【図2】図1の車体の端部の台枠の平面図である。

【図3】図1のIII-III断面図である。

20 【図4】本発明の一実施例の中空形材の製作方法の説明図である。

【図5】台枠の全体構造の平面図である。

【図6】図1の台枠の端部の斜視図である。

【図7】図6のVII-VII断面図である。

【図8】図2のVIII-VIII断面図である。

【図9】図2のIX-IX断面図である。

【図10】図5のX-X断面図である。

【図11】材料の衝撃エネルギーの説明図である。

【図12】材料の応力-ひずみ線図である。

30 【図13】本発明の他の実施例の中空形材の製作方法の説明図である。

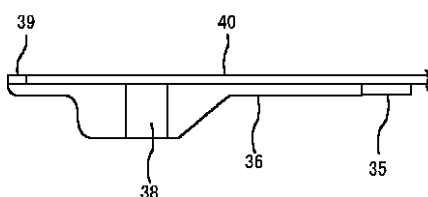
【図14】本発明の他の実施例の要部の断面図である。

【符号の説明】

10...側構体、20...屋根構体、30...台枠、31...側梁、35...枕梁、36...中梁、38...部材、39...端梁、A，B，40...中空形材、41，42...面板、43，45...接続板。

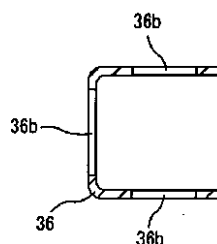
【図3】

図 3



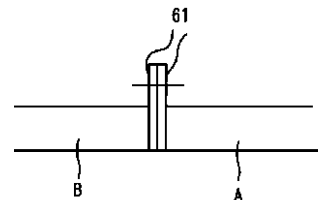
【図8】

図 8



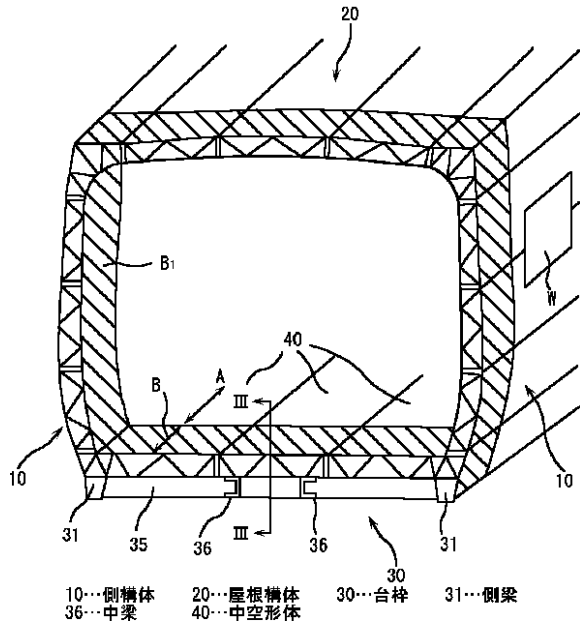
【図14】

図 14



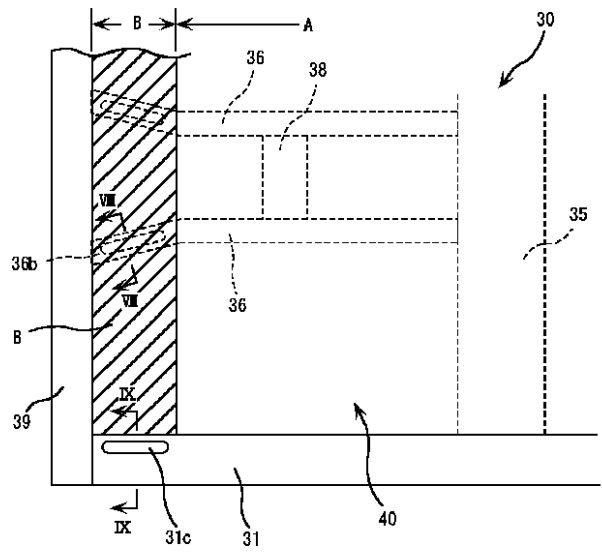
【図1】

図 1



【図2】

図 2

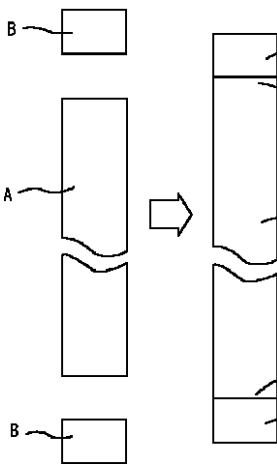


【図6】

図 6

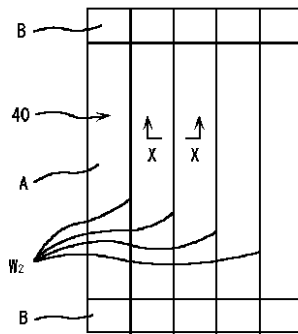
【図4】

図 4



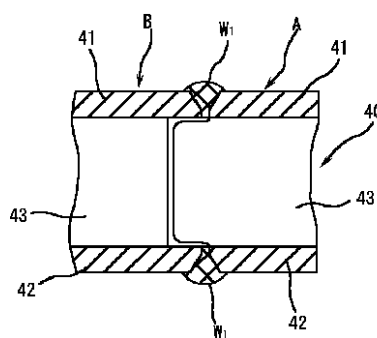
【図5】

図 5



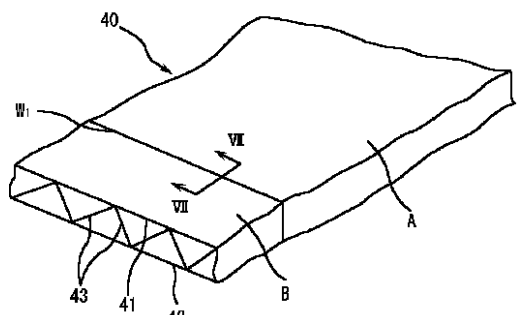
【図7】

図 7



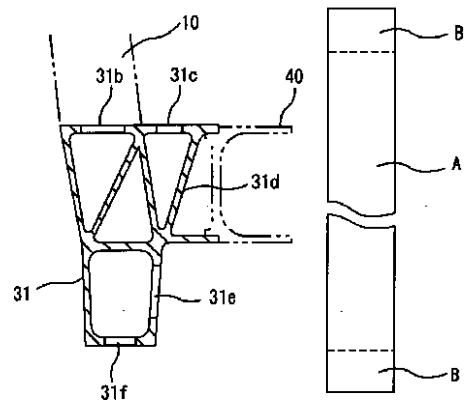
【図9】

図 9



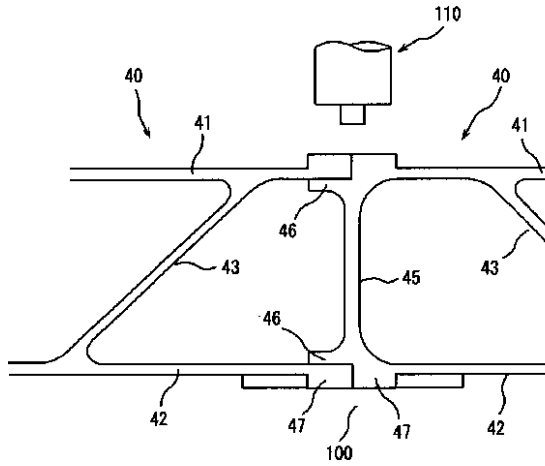
【図13】

図 13



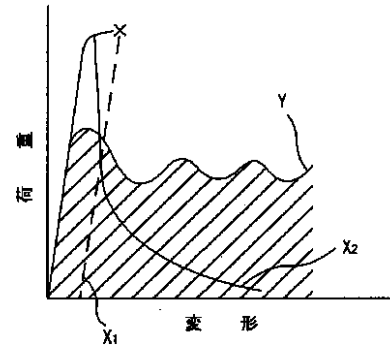
【図10】

図 10



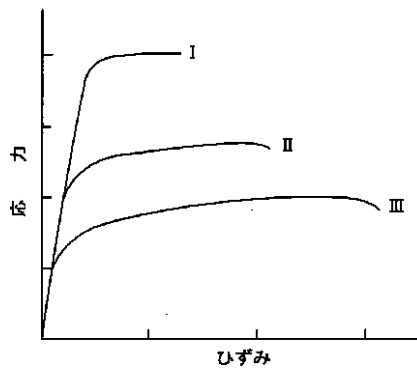
【図11】

図 11



【図12】

図 12



フロントページの続き

(72)発明者 牧野 俊昭
 山口県下松市大字東豊井794番地 株式会
 社日立製作所笠戸事業所内

(72)発明者 佐川 年旦
 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
 株式会社日立製作所内

Fターム(参考) 4E067 AA05 BG00 DA13 DA17