

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年1月11日 (11.01.2001)

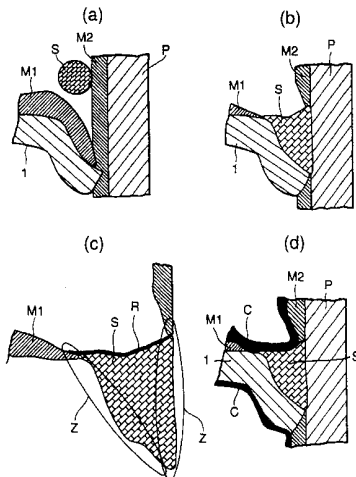
PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/02121 A1

- (51) 国際特許分類⁷: B23K 1/20, 1/18
 - (72) 発明者; および
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP00/04350
 - (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 滝川和則 (TAKIKAWA, Kazunori) [JP/JP]. 成田正幸 (NARITA, Masayuki) [JP/JP]; 〒351-0113 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社 本田技術研究所内 Saitama (JP).
 - (22) 国際出願日: 2000年6月30日 (30.06.2000)
 - (74) 代理人: 末成幹生 (SUENARI, Mikio); 〒104-0031 東京都中央区京橋二丁目6番14号 日立第6ビル4階 Tokyo (JP).
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (30) 優先権データ: 特願平11/185647 1999年6月30日 (30.06.1999) JP
 - (81) 指定国 (国内): CA, CN, KR, US.
 - (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社 (HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒107-0062 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo (JP). 八千代工業株式会社 (YACHIYO KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒350-1335 埼玉県狭山市柏原393番地 Saitama (JP).
 - (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: STRUCTURE AND METHOD FOR JOINING METAL MEMBERS

(54) 発明の名称: 金属部材の接合構造および接合方法



(57) Abstract: A joining structure for metal members, which joins a first metal member and a second metal member together by soldering, wherein at least one of the first and second metal members are SnZn-alloy-plated, and an SnAg alloy is used as a solder, whereby the heat deterioration of a solder and plating-to-plating contact corrosion can be prevented, a soldering spreading is improved, and the corrosion resistance and qualities such as a joint strength of a joining structure are also improved.



WO 01/02121 A1



(57) 要約:

第1の金属部材と第2の金属部材とをはんだで接合した金属部材の接合構造であって、第1、第2の金属部材の少なくとも一方にSnZn合金めっきを施し、はんだをSnAg合金とした。これにより、めっきの熱劣化とはんだ及びめっきどうしの接触腐食を防止するとともにはんだの付廻り性を向上させ、接合構造の耐食性と接合強度等の品質を向上させる。

明 細 書

金属部材の接合構造および接合方法

発明の背景

本発明は、例えば自動車用燃料タンク等のタンクとパイプとの接合構造に適用して好適な金属部材の接合構造に係り、特に、Pbを使用せずに耐食性とシール性を向上させる技術に関する。

たとえば第10図に示すような車両用燃料タンク1には、給油のためのフィラーネックパイプ2、給油時の空気抜きのためのブリーザーパイプ3、燃料タンク1内の圧力リリースのためのベントパイプ4などのパイプが接合されている。このようなパイプを燃料タンク1に接合するに際しては、第11図に示すように、パイプPの一端部を燃料タンク1に圧入し、次いで、パイプPと燃料タンク1との境界に近接してリング状のはんだSを配置し、このはんだSを高周波誘導加熱用の電極6によって加熱溶融する。これにより、第12図に示すように、溶融したはんだSがパイプPと燃料タンク1との境界の隅部で固化し、両者を気密に接合する。

ところで、はんだとしては従来よりPb-Sn合金が代表的であったが、シュレッダーダスト等の産業廃棄物からのPb溶出規制といった環境規制があることから、Pbの使用は好ましくなく代替材が求められている。このため、近年では、Ag合金、CuおよびCu-Zn系合金、Zn-Al合金などが用いられ、また、特開平10-71488号公報に開示されているように、Sn合金(SnAg系)のはんだも知られている。

一方、燃料タンクやパイプの材料としては、Znめっき、Al合金めっき、Zn合金めっき等を施した表面処理鋼板が用いられる。あるいは、鋼板から素材を加工した後めっきを施す後処理めっきが行われることもあるが、いずれの場合でも、第12図に示すように、めっきM1、M2が施された燃料タンク1およびパイプPどうしがはんだSで接合される。これらの接合にはんだSを用いるのは、他の溶接などの方法に比べて加熱温度が低く、薄板で寸法精度が要求される部位

の熱歪みが抑制できること、シール性が良いこと、設備をコンパクトにすることができる等の理由による。

ところで、自動車用燃料タンクでは、内部の燃料の蒸気が温度差で膨張するため、はんだ付の部分には、高い内圧に耐えるシール性が要求されるとともに、自動車の走行時の振動や加速度に対して機能を損なわないような信頼性と耐久性が求められる。また、燃料タンクは車体のフロア下に配置されることが多く、融雪塩、泥、水、湿度、飛石といった過酷な道路環境や気象環境に晒されるため、はんだ付の部分にも高い塗装性と耐食性が求められている。さらに、燃料タンク内のガソリンが劣化すると、酸や過酸化物といった腐食性成分が生成されるため、内面の耐食性も求められる。

ところが、はんだ付を行う際の加熱により、その付近のめっきも加熱されるため、めっきが熱劣化するという問題があった。すなわち、はんだの付廻り性（濡れ性）を高めて部材に強固に固着させるためには、はんだの融点よりも50℃（望ましくは100℃）以上の温度に加熱する必要がある。この加熱により、高周波加熱用電極の直上のパイプ壁部が特に高温となり、めっき金属が素材のFeと合金化して耐食性が低下したりめっき自体が脆くなる。場合によっては、第13図（a）に示すように、めっきM2が熔融して流れ落ちたり、同図（b）に示すように、めっきM2が酸化してポーラスな酸化被膜M3になったりし、耐食性が大幅に低下するとともに後者の場合には塗装性も低下する。。

また、はんだとめっきの材料が異なると、卑な金属がアノードとなる接触腐食が生じて耐食性が低下するという問題もあった。したがって、本発明は過酷な使用条件においても高い信頼性と耐久性を確保することができる金属部材の接合構造および接合方法を提供することを目的とする。具体的には、本発明は、以下の点を考慮してめっきとはんだの材料を選定したものである。

- ①はんだ部の強度が高くかつ内部欠陥が少なく品質の優れた接合構造を得るために、めっきに対して付廻り性の良いはんだを選定する。
- ②はんだとめっきとの接触腐食を抑制するために、はんだとめっきの材料に腐食電位の差が小さいものを選定する。
- ③めっきの耐食性を向上させるために、塩水や劣化ガソリンに対する耐食性の高

いものを選定する。

④はんだ付時の加熱によるめっきの熱劣化を抑制し、ひいては塗膜密着性を高めるために、融点の低いはんだを選定する。ただし、後工程での焼付け塗装が150℃以上で行われることを考慮すると、はんだ及びめっきの融点は180℃以上であることが望ましい。

発明の開示

(1) めっきの熱劣化防止

本発明者は、上記した観点からめっき及びはんだの材料を検討した。まず、めっきの熱劣化の防止の観点から、以下に各種合金または金属の融点を列挙した。第1表の対比から、亜鉛～銅亜鉛合金は融点が高いため、めっき材（鉛錫合金等）の酸化等の熱劣化が生じることが予想される。よって、はんだの材料としては、錫銀合金～錫亜鉛合金が好適である。

第1表

合金名称	記号	融点	主な用途	判定
鉛錫合金	P b - S n	200	はんだ、めっき	○
錫銀合金	S n A g	215	はんだ	○
錫アンチモン合金	S n S b	220	はんだ	○
錫亜鉛合金	S n Z n	230	めっき	○
亜鉛	Z n	420	めっき	×
亜鉛アルミ合金	Z n - 5 A l	361	はんだ、めっき	×
アルミシリコン合金	A l - S i	585	めっき	×
銀銅合金	A g - C u	780	ロウ	×
銅亜鉛合金	C u - 40 Z n	890	ロウ	×

(2) めっきの耐食性

自動車用燃料タンクでは、外部の環境に対する耐食性と燃料の劣化で発生する酸や過酸化物に対する耐食性が求められる。そこで、塩水環境において素材であるF eに対して適度な防食として機能するか（外面耐食性）、蟻酸や酢酸を含む劣化ガソリンに対して安定性を有するか否か（内面耐食性）につき、各種金属に

対する評価を第2表に記載した。第2表の対比から、めっきの材料としてはアルミシリコン合金と錫亜鉛合金が好適である。

第2表

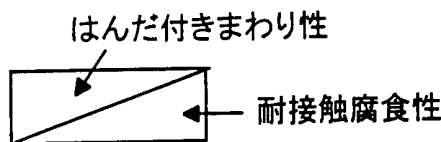
めっき金属	Zn	ZnNi	Al-Si	SnZn	Sn	Cu	Ag
内面耐食性	×	△	○	○	×	×	×
外面耐食性	×	×	○	○	○	×	○

(3) 耐接触腐食性・はんだ付廻り性

第1図に各種金属の海水中での腐食電位序列を示す。はんだ及びめっきに第1図に示す2つの金属を用いた場合に、両者の腐食電位序列が離れている程腐食電位差が高くなり、卑金属が腐食し易い。これを規準として、各種金属の組合せの耐接触腐食性を評価し、第3表に記載した。また、各金属の組合せにおいて、鉛錫はんだと鉛錫めっきと同等のはんだ付廻り性を有する場合を「○」、やや劣るが許容範囲である場合を「△」、はんだ付が困難または不可能な場合を「×」として第3表に併記した。

第3表

めっき ハンダ	錫亜鉛合金	亜鉛合金	アルミ合金
銅、銅合金	○ / ×	○ / ×	△ / ×
銀合金	○ / ×	○ / ×	△ / ×
錫銀合金	○ / △	△ / △~×	× / ×
錫亜鉛合金	△~× / ○	× / △	× / △



第3表から理解できるように、耐接触酸化性については、錫亜鉛合金どうしを組み合わせた場合が最も優れている。しかしながら、この組合せでは、はんだ付時に熔融金属の表面に亜鉛酸化物が生成されるために付廻り性が悪く、殆ど実用性が無い。一方、錫銀合金のはんだと錫亜鉛合金のめっきの組合せでは、はんだ

付廻り性が良好で耐接触腐食性も許容範囲である。また、これら合金は、融点も低くしかも内面および外面耐食性も優れている。

よって本発明は上記した検討に基づいてなされたもので、第1の金属部材と第2の金属部材とをはんだで接合した金属部材の接合構造において、第1、第2の金属部材の少なくとも一方にはSnZn合金めっきが施され、はんだはSnAg合金であることを特徴としている。

上記構成の金属部材の接合構造においては、はんだとめっきの融点が近いことにより互いに溶融し易く、よって、はんだの付廻り性が良好で内部欠陥が少なく金属部材に強固に固着する。したがって、燃料タンクの内部の高い内圧に耐えるシール性と、自動車の走行時の振動や加速度に対して機能を損なわない信頼性および耐久性とを得ることができる。これに対して、はんだ及びめっきの融点の差が大きいと、高い方の融点に加熱温度を合わせなければならない。このため、低融点側の金属が過熱により酸化して酸化被膜が形成されることにより、下地のFeが腐食され易くなってしまふとともに塗膜密着性が低下するが、本発明ではそのような不具合は生じない。また、めっきがSnZn合金であるため内面耐食性および外面耐食性に優れ、かつ、腐食電位の差が少ないために接触腐食の発生も抑制される。

ここで、はんだとめっきとが溶け合った部分の表面には、はんだにSnZn合金めっきが合金化してなるZnリッチ層を有することが望ましい。Znリッチ層を有することにより、はんだ及びめっき間の接触腐食が防止されるとともに、前処理工程で化成被膜が形成され易くなって塗膜密着性が向上する。

また、SnZn合金めっきは、Sn：93～55重量%、Zn：7～45重量%の組成を有することが望ましい。Znの含有率が7重量%未満の場合には、Feに対する防食としてのZnの量が少なく、このためFeが腐食され易くなって塩水環境での耐食性が低下する。一方、Znの含有率が45重量%を超えると、はんだとめっきが溶け合った部分の表面にZnの酸化物が形成され、しかもそれはポーラス状となる。このため、はんだの付廻り性が劣化し、固着強度が低下する。

また、本発明の金属部材の接合方法は、第1の金属部材と第2の金属部材とを

はんだによって接合する金属部材の接合方法において、第1、第2の金属部材の少なくとも一方にSnZn合金めっきを施すとともに、上記はんだとしてSnAg合金を用い、かつ、接合箇所を冷却しながら接合することを特徴としている。本発明によれば、めっきの過熱による流失やめっきの酸化によるポーラス層の形成を確実に防止することができる。特に、一方の金属部材がパイプのような中空部材である場合には、中空部材の内側に好ましくは空気やガスといった気体の冷媒を供給することにより、適度な冷却効果を得ることができる。また、従来は高周波加熱用電極に供給する電力を管理することではんだ条件を制御していたが、これに冷却による制御が加わるため、電力管理の幅が広がって制御が容易になるとともに品質も安定する。

図面の簡単な説明

第1図は各種金属の腐食電位序列を示す図である。

第2図(a)～(d)ははんだ付部の詳細を示す断面図である。

第3図ははんだ付部の表面のZn含有率をAg含有率との関係で示す線図である。

第4図はZn含有率とパイプ抜き強度および赤錆発生サイクルとの関係を示す線図である。

第5図(a)～(c)ははんだ付部の冷却方法をそれぞれ示す縦断面図である。

第6図ははんだ付部の测温箇所を示す縦断面図である。

第7図ははんだ付部の各部の温度を示す線図である。

第8図は加熱時の電力とはんだ部およびめっき部の温度との関係を示す線図である。

第9図ははんだ付部を冷却する場合と冷却しない場合の加熱電力の管理幅を示す線図である。

第10図は燃料タンクを示す斜視図である。

第11図は燃料タンクにパイプをはんだ付している状態を示す斜視図である。

第12図ははんだ付部の詳細を示す縦断面図である。

第13図(a), (b)ははんだ付部に生じた品質不良を示す縦断面図である。

発明を実施するための最良の形態

次に、第2図を参照して本発明をさらに詳細に説明する。第2図(a)に示すように、燃料タンク(第1の金属部材)1は、Fe製の素材1aの内外面にSnZn合金めっきM1が施されたものである。この燃料タンク1には、内外面にSnZn合金めっきM2が施されたパイプ(第2の金属部材)Pが圧入されている。なお、図では内面側のめっきの記載を省略してある。パイプPにはリング状のはんだSが嵌合させられ、はんだSは、これに近接して配置された高周波加熱用電極(図示略)によって加熱溶融させられる。第2図(b)、(c)は、はんだSが固化した状態を示している。第2図(c)に示すように、はんだSの表面には、めっきM1、M2がはんだSに合金化してZnリッチ層Rが形成されている。次いで、燃料タンク1およびパイプPには、第2図(d)に示すように、好ましくは前処理工程を経て塗装が施され、それらは塗膜Cで覆われる。このような金属部材の接合構造では、はんだSの表面にZnリッチ層Rが形成されているので、はんだ及びめっき間の接触腐食が防止されるとともに、前処理工程で化成被膜が形成され易いので塗膜密着性が良い。したがって、はんだSの表面の耐食性を大幅に向上させることができる。

本発明のはんだとしては、Sn:94~98重量%、Ag:2~6重量%のものが好適であるが、Zn、Cu、Biなどの第三添加金属を3重量%未満含有していても良い。また、本発明では第1、第2金属部材の少なくとも一方にSnZn合金めっきが施されていれば良く、他方の金属部材についてはSnZn合金めっき以外のNiめっきを施したり、あるいはめっきを行わないこともできる。SnZn合金めっき中のZnの含有率は7~45重量%であることが望ましい。Znの含有率が7重量%未満の場合には、Feに対する防食としてのZnの量が少なく、このためFeが腐食され易くなって塩水環境での耐食性が低下する。一方、Znの含有率が45重量%を超えると、はんだSの第2図(c)の符号Zで示す領域にZnの酸化物が形成され、しかもそれはポーラス状となる。このため、はんだの付廻り性が劣化し、固着強度が低下する。また、SnZn合金めっきの厚さは3~13 μ mが望ましい。さらに、SnZn合金めっきの表面にクロメート

処理皮膜や厚さ 1 μ m 以内の有機皮膜、あるいは無機複合皮膜を設けると耐食性がさらに向上する。

実施例

以下、実施例を参照して本発明をさらに詳細に説明する。

1. 第 1 実施例

A. 試料の作成

外径が 16 mm、内径が 14 mm で内外面に SnZn 合金めっきまたは Ni めっきが施された鋼製のパイプ（部材 A）と、表裏面に SnZn 合金めっきが施された厚さ 1 mm の鋼板（部材 B）を用意した。鋼板に孔を明けてパイプを圧入し、リング状の SnAg 合金製のはんだを用いて接合することにより、第 13 図に示すような実施例の接合構造を得た。また、部材 A、B のめっきの成分を SnZn 合金以外のものにした以外は実施例と同様にして比較例の接合構造を得た。なお、各接合構造には、厚さ 20 μ m の塗装を全面に対して行った。各接合構造におけるはんだ及びめっきの種類と Ag および Zn 含有率（重量%）を第 4 表に記載した。

第 4 表

	はんだ	部材 A	部材 B
実施例 1	SnAg (Ag3.5%)	SnZn (Zn7%)	SnZn (Zn7%)
実施例 2	SnAg (Ag3.5%)	SnZn (Zn30%)	SnZn (Zn8%)
実施例 3	SnAg (Ag3.5%)	SnZn (Zn30%)	SnZn (Zn30%)
実施例 4	SnAg (Ag3.5%)	SnZn (Zn45%)	SnZn (Zn45%)
実施例 5	SnAg (Ag3.5%)	Ni	SnZn (Zn8%)
実施例 6	SnAg (Ag3.5%)	SnZn (Zn55%)	SnZn (Zn55%)
比較例 1	SnAg (Ag3.5%)	Ni	Ni
比較例 2	SnAg (Ag3.5%)	Zn	ZnNi

B. 試験

各接合構造に対して自動車規格（JASO M610-92）に基づく複合腐食試験を行い耐食性を調べた。この複合腐食試験では、接合構造に対して①35

℃のNaCl水溶液を2時間噴霧し、②60℃で相対湿度が20～30%の雰囲気中で4時間乾燥し、③50℃で相対湿度が95%以上の湿潤環境で2時間放置した。この①～③の工程を1サイクルとし、接合構造に赤錆が発生するまでのサイクル数を計数した。

第12図に示す状態でパイプを鋼板に対して上方へ引き上げ、パイプ抜き荷重を測定した。また、塗装前のはんだの状態を目視で観察し付廻り性を評価した。以上の結果を第5表に記載した。なお、はんだの付廻り性は、最も汎用されているPb-Snめっき及びPb-Snはんだの組合せと同等の場合を◎、それよりもやや劣るが良好な場合を○、劣るが許容範囲の場合を△、はんだ不良の場合を×とした。

第5表

	Zn含有率(wt%)		パイプ抜き荷重 (kgf)	はんだ付 廻り性	耐食性 (赤錆発生サイクル数)
	部材A	部材B			
実施例1	7	8	955	◎	22
実施例2	30	8	953	◎	26
実施例3	30	30	948	◎	34
実施例4	45	45	880	○	42
実施例5	0	8	950	◎	20
実施例6	55	55	600	△	47
比較例1	0	0	950	◎	10
比較例2	100	94	20	×	5

第5表から判るように、実施例1～3の接合構造では、はんだ付廻り性に優れているために、抜き荷重が950kgf前後という高い値を示すとともに、耐食性も良好である。なお、実施例4、6では、SnZn合金めっきのZnの含有率が比較的高いため、めっき時にはんだ及びめっきの間にZnの酸化物が生じてはんだ付廻り性とパイプ抜き荷重がやや低下したが、実用上は問題の無い範囲である。また、実施例5では、部材AのめっきがFeに対する防食とならない(Feよりも貴)Niであるために、耐食性が若干低下していたが実用上は問題ない。

比較例1ではめっきが融点の高いNiであるため、はんだ付時にめっきが溶融

することがなく、良好なはんだ付廻り性およびパイプ抜き荷重を示した。しかしながら、比較例1のめっきは、いずれもNiであるため耐食性は劣っていた。また、比較例2では、めっきのZnの含有率が高いため、はんだ及びめっきの間の合金層にZnの酸化物がポーラス状に生成し、はんだの付廻り性が極めて悪化していた。さらに、比較例2では、部材Aおよび部材Bのめっきは、SnAg合金に対して腐食電位序列がかなり離れているZnおよびZnNiである。このため、めっきとの間に接触腐食が生じ、耐食性がさらに劣っていた。

第3図は、実施例1～5および比較例1におけるはんだの表面のZnおよびAgの含有率を示す線図である。第3図から明らかなように、めっきのZn含有率が増加するに従って、SnAg合金はんだの表面によりリッチなZn層が形成される。そして、このZnリッチ層により、はんだ及びめっき間の接触腐食が抑制されるとともに塗膜密着性が向上し、上記のような優れた耐食性を得ることができる。

2. 第2実施例

上記第1実施例において、部材A、BのめっきをZnの含有率が互いに等しいSnZn合金とし、めっきのZn含有率を0から100重量%まで段階的に変化させた接合部材を作製した。次いで、接合部材のパイプ抜き荷重を測定し、その結果を第4図に示した。第4図から判るように、パイプ抜き荷重はZn含有率が多い程大きいが、45重量%を上回ったあたりから急速に低下する。これは、はんだ及びめっきの間の合金層にZnの酸化物が脆いポーラス状に生成するためである。この結果から、めっきのZn含有率は45重量%以下が好適であることが判る。

また、めっきのZn含有率が0～55重量%のものについて第1実施例と同じ条件で複合腐食試験を行い、その結果を第4図に併記した。第4図から判るように、Zn含有率が7重量%未満であると、Znの防食としての機能が得られず耐食性が急激に低下する。このことから、めっきのZn含有率は7重量%以上が好適であることが判る。

3. 第3実施例

第5図はパイプを冷却しながらはんだ付する方法を示した図であり、(a)は

冷媒によってパイプの内面を冷却する方法、(b)は冷媒によってパイプの外表面を冷却する方法、(c)は放熱フィンをパイプの上端部に装着することで熱を分散、放熱する方法を示している。上記第1実施例の実施例3を、第5図(a)～(c)に示す冷却方法を併用して実施した。そして、その際の接合構造の第6図に示す箇所を測定して冷却効果を調べるとともに、はんだ付部の品質(付廻り性)と耐食性を第1実施例と同じ方法で調査し、それらの結果を第6表に示した。

第6表

冷却方法	(a)パイプ内面冷却			(b)パイプ外面冷却		(c)フィン冷却
	a-1	a-2	a-3	b-1	b-2	f
冷媒	空気又はガス	水	水蒸気や水ミスト	空気又はガス	水蒸気や水ミスト	なし
冷却効果	○	◎	◎	◎	◎	×
はんだ品質	◎	×	×	×	×	—
耐食性	◎	—	—	—	—	△(従来と同じ)
総合評価	◎	×	×	×	×	×

第6表に示すように、(a-2)、(a-3)の冷却方法では冷却過剰となり、特に、パイプとはんだの界面において溶込み不足となっはんだ品質を満足しなかった。また、(b-1)の冷却方法では、固化していないはんだの表面に冷媒による波状のシワが発生し、(b-2)の冷却方法では、はんだの表面に急冷によるクラックが発生してはんだ品質を満足しなかった。また、冷媒を用いなかった(c)の冷却方法では、温度上昇の抑制に十分な効果が得られなかった。結局、空気又はガスを冷媒としたパイプ内面冷却(a-1)が適度な冷却で最も良好であった。

第7図は、(a-1)、(a-3)および(c)の冷却方法における第6図に示す点(A、B、C)の温度を示す線図である。また、比較のために冷却を行わなかった場合の温度も併記した。第7図に示すように、(a-3)の冷却方法では、冷却過剰のためにA点における温度が必要な加熱温度(約340℃)を下回り、はんだの溶込み不良が生じた。また、(c)の冷却方法では、冷却しない場

合と温度が殆ど変わらなかった。

次に、第7表に示すはんだ及びめっきの組合せで冷却方法を変えてはんだ付を行い、作製した接合部材の各種特性を調べて第7表に併記した。ここで、塗装は、はんだ付後の接合部材をエポキシ系またはメラミン系塗料で約20 μ mの膜厚で塗装し、標準的時間乾燥して行った。また、塗膜密着性は、塗装品を40 $^{\circ}$ Cのイオン交換水に240時間浸漬後、これを取り出してパイプ表面に1mm角の碁盤目状のカット傷をナイフで付け、セロファンテープで碁盤目部位を引き剥がして評価した。また、その評価に際しては、剥がれが1個の碁盤目面積当たり50%未満で、かつ碁盤目の全数がそれを満足している場合に「○」、それ以外の場合を「×」とした。また、「めっき耐食性」は、塗装前の複合腐食試験におけるサイクル数であり、「塗装耐食性」は、塗装後の複合腐食試験におけるサイクル数である。

第7表

めっき	はんだ	冷却方法	パイプ抜き強度(kgf)	付廻り性	めっき耐食性	塗膜密着性	塗装耐食性
PbSn	PbSn	なし	880	◎	3	×	22
PbSn	PbSn	a-1	870	◎	6	○	42
PbSn	PbSn	a-3	877	×	—	—	—
SnZn	SnAg	なし	950	◎	8	×	24
SnZn	SnAg	a-1	955	◎	16	○	60
SnZn	SnAg	a-3	947	×	—	—	—
Zn	SnAg	なし	948	△	7	×	34
Zn	SnAg	a-1	950	△	16	○	50

第7表から理解できるように、(a-1)の冷却方法でめっきにSnZn合金、はんだにSnAg合金を用いた場合には、全ての特性で極めて優れた結果が得られた。特に、(a-1)の冷却方法でめっき及びはんだにPb-Snを用いた場合よりも、パイプ抜き強度、めっき耐食性および塗装耐食性が優れることが判った。

次に、はんだ付時の加熱電力と第6図のはんだ部(A点)およびめっき部(B

点)の温度との関係を、冷却しない場合と(a-1)の方法で冷却した場合とで調べた。また、その結果を第8図に示した。第8図から判るように、加熱温度が340℃未満であるとはんだの溶込み不良が生じる。よって、A点の温度を340℃以上にするために、加熱時の電力は、冷却の有無に拘わらず1.6kw以上にする必要がある。一方、加熱温度が500℃を超えるとめっきの熱劣化が生じる。このため、冷却を行わない場合には、加熱時の電力を1.7kw以下にする必要がある。したがって、冷却を行わない場合には、第9図に示すように、加熱時の電力を1.6~1.7kwの間つまり0.1kwの範囲に制御しなければならない。

ところが、冷却を行った場合のB点の温度は、第8図に示すように加熱時の電力の増加に対してさほど急激に上昇しない。このため、加熱時の電力を1.9kw程度まで上げてB点の温度を500℃以下にすることができる。したがって、冷却を行う場合には、第9図に示すように、加熱時の電力を1.6~1.9kwの間つまり0.3kwの範囲に制御すれば良い。このことは、品質を安定させる上で極めて重要である。すなわち、はんだ付を行う場合には、従来よりめっき部の熱劣化の防止を重要視しているため、加熱の目標温度は下限値に近いレベルで管理せざるを得ない。ところが、はんだ部(A点)の温度は、同じ電力であっても電極とはんだ間の距離により大きく変動するから、加熱温度の許容範囲が狭い場合には、加熱温度のばらつきによってはんだの溶込み不良が発生し易くなる。その点、本実施例では冷却によって加熱温度の許容範囲が広がるから、はんだの加熱温度のばらつきを吸収することができ、簡易な管理で品質を安定させることができる。

なお、本発明は燃料タンクとパイプのような構造に限定されるものではなく、あらゆる金属部材の接合構造に適用することができる。

以上説明したように本発明においては、第1、第2の金属部材の少なくとも一方にSnZn合金めっきを施し、はんだをSnAg合金としているから、めっきの熱劣化とはんだ及びめっきどうしの接触腐食を防止することができるとともに、はんだの付廻り性を向上させることができ、接合構造の耐食性と接合強度等の品質を向上させることができる。

請 求 の 範 囲

1. 第1の金属部材と第2の金属部材とをはんだで接合した金属部材の接合構造において、上記第1、第2の金属部材の少なくとも一方にはSnZn合金めっきが施され、上記はんだはSnAg合金であることを特徴とする金属部材の接合構造。

2. 前記はんだと前記めっきとが溶け合った部分の表面に、はんだに前記SnZn合金めっきが合金化してなるZnリッチ層を有することを特徴とする請求項1に記載の金属部材の接合構造。

3. 前記SnZn合金めっきは、Sn：93～55重量%、Zn：7～45重量%の組成を有することを特徴とする請求項1に記載の金属部材の接合構造。

4. 前記はんだは、Sn：94～98重量%、Ag：2～6重量%であることを特徴とする請求項1に記載の金属部材の接合構造。

5. 前記はんだは、Zn、Cu、Biのうち1種または2種以上を総量で3重量%未満含有していることを特徴とする請求項1に記載の金属部材の接合構造。

6. 前記めっきの厚さは3～13 μ mとされていることを特徴とする請求項1に記載の金属部材の接合構造。

7. 第1の金属部材と第2の金属部材とをはんだによって接合する金属部材の接合方法において、上記第1、第2の金属部材の少なくとも一方にSnZn合金めっきを施すとともに、上記はんだとしてSnAg合金を用い、かつ、接合箇所を冷却しながら接合することを特徴とする金属部材の接合方法。

8. 前記はんだと前記めっきとが溶け合った部分の表面に、はんだに前記SnZn合金めっきが合金化してなるZnリッチ層を形成することを特徴とする請求項7に記載の金属部材の接合方法。

9. 前記SnZn合金めっきは、Sn：93～55重量%、Zn：7～45重量%の組成を有することを特徴とする請求項7に記載の金属部材の接合方法。

10. 前記はんだは、Sn：94～98重量%、Ag：2～6重量%であることを特徴とする請求項7に記載の金属部材の接合方法。

11. 前記はんだは、Zn、Cu、Biのうち1種または2種以上を総量で3重

量%未満含有していることを特徴とする請求項7に記載の金属部材の接合方法。

12. 前記めっきの厚さは3～13 μ mとされていることを特徴とする請求項7に記載の金属部材の接合方法。

13. 前記第1の金属部材は容器であり、かつ前記第2の金属部材はパイプであることを特徴とする金属部材の接合方法。

14. 前記パイプの内部に冷媒を流通させて冷却することを特徴とする請求項13に記載の金属部材の接合方法。

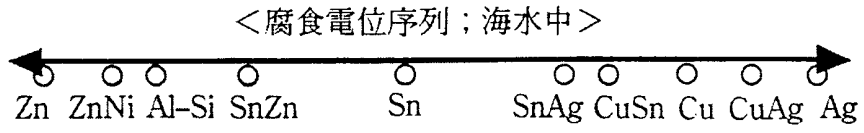
15. 前記パイプの外表面に冷媒を吹き付けて冷却することを特徴とする請求項13に記載の金属部材の接合方法。

16. 前記パイプの端部に放熱部材を設けて冷却することを特徴とする請求項13に記載の金属部材の接合方法。

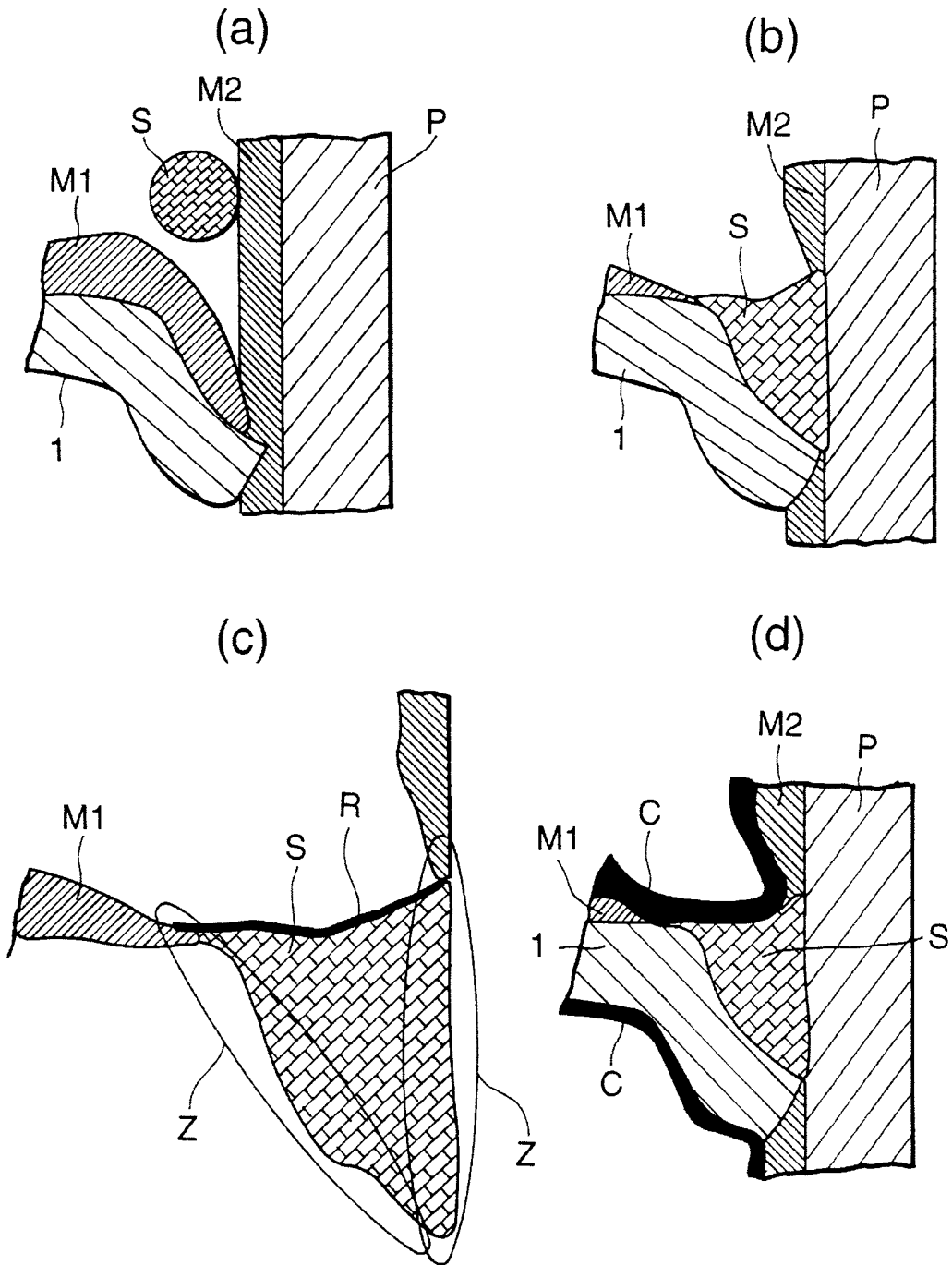
第 1 図

卑金属

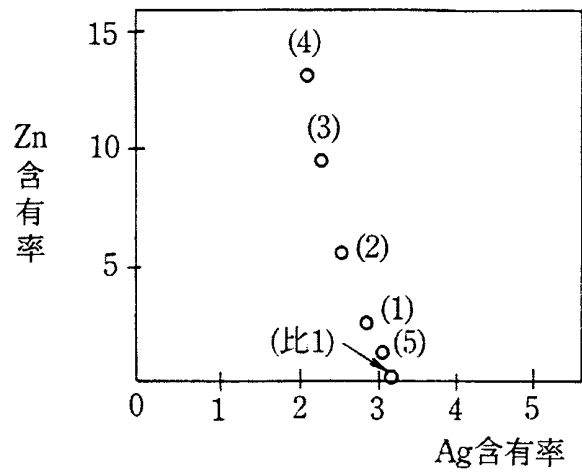
貴金属



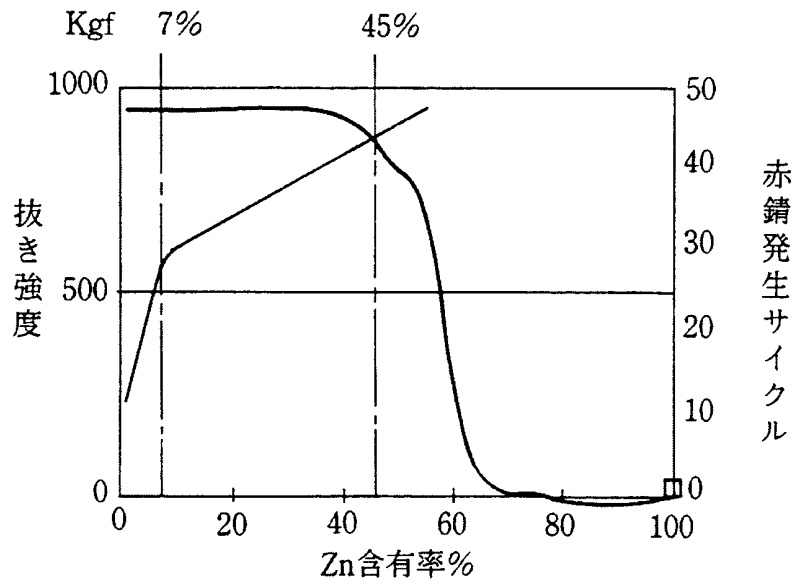
第 2 図



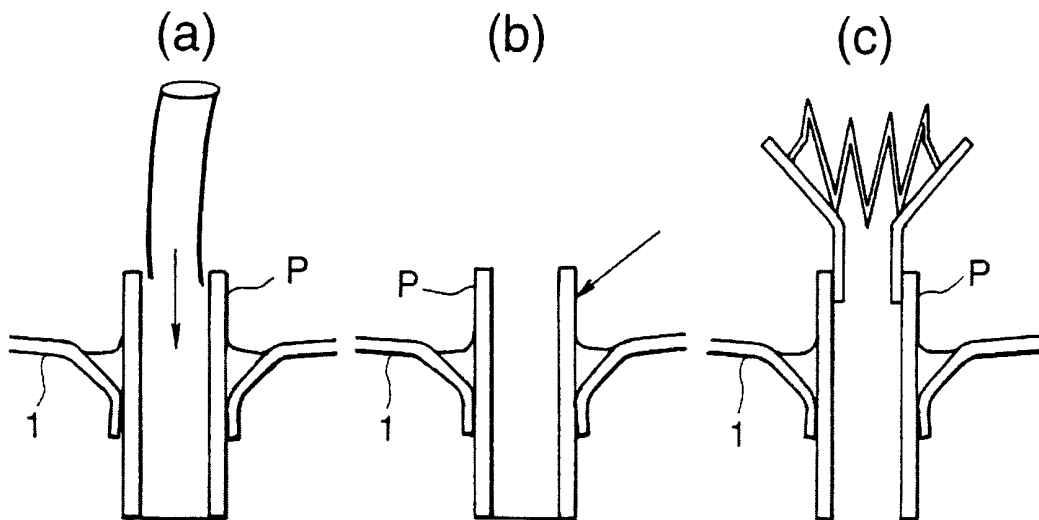
第3図



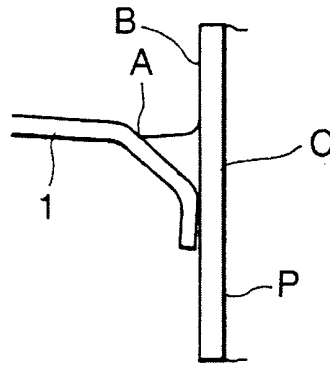
第4図



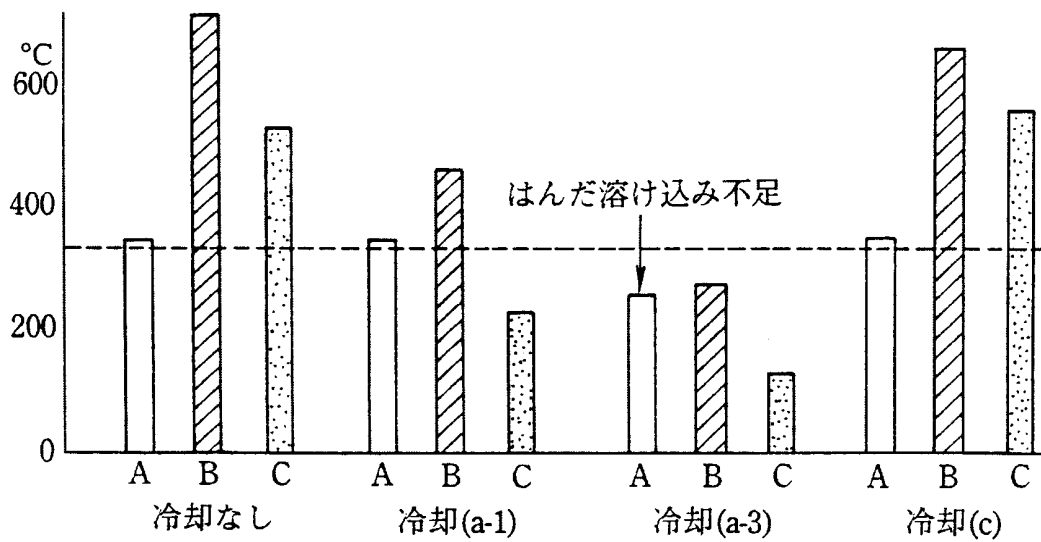
第5図



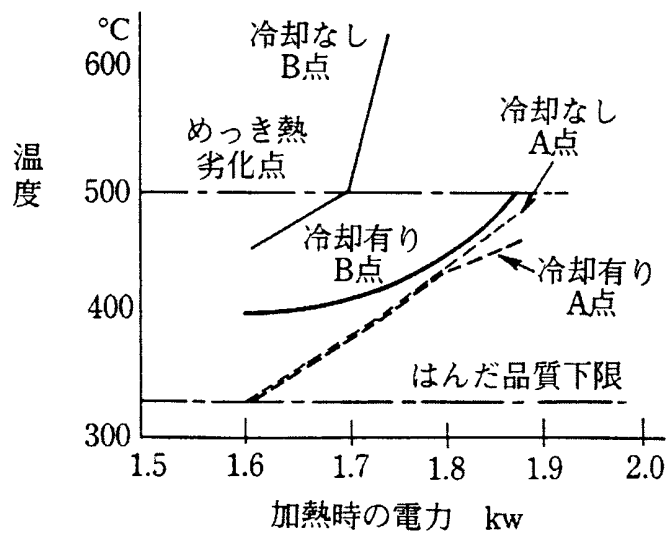
第6図



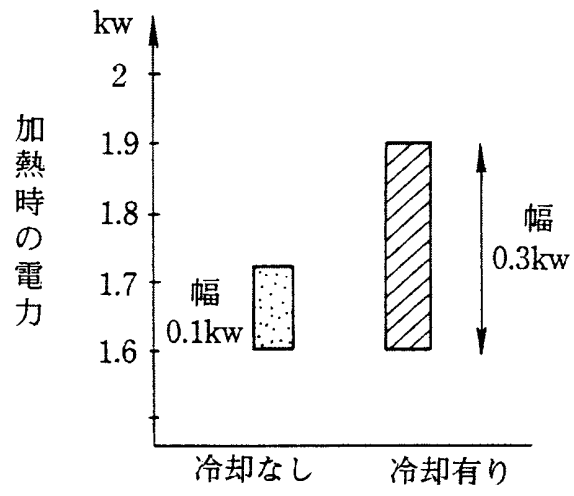
第7図



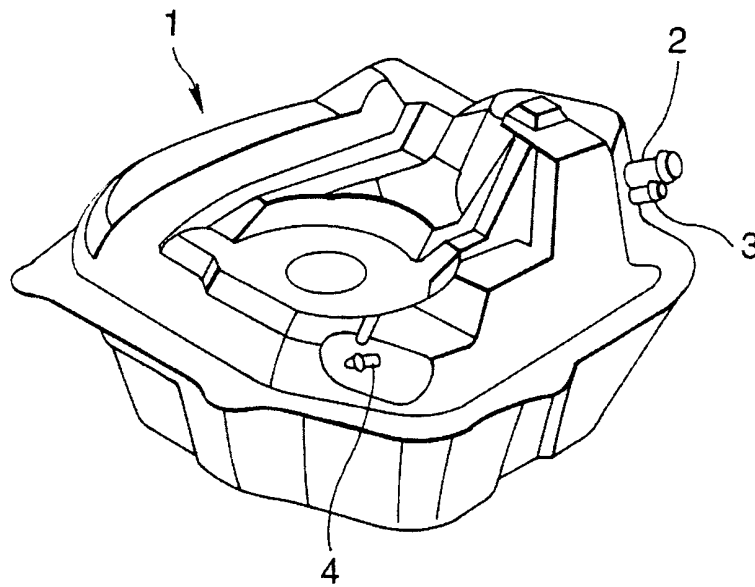
第8図



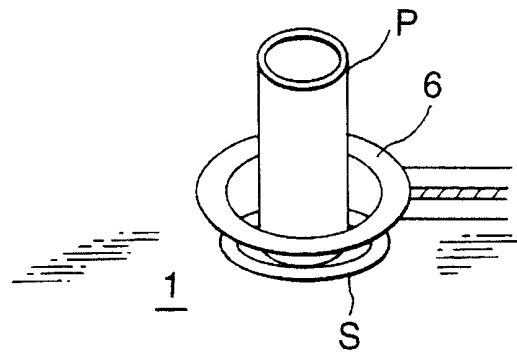
第9図



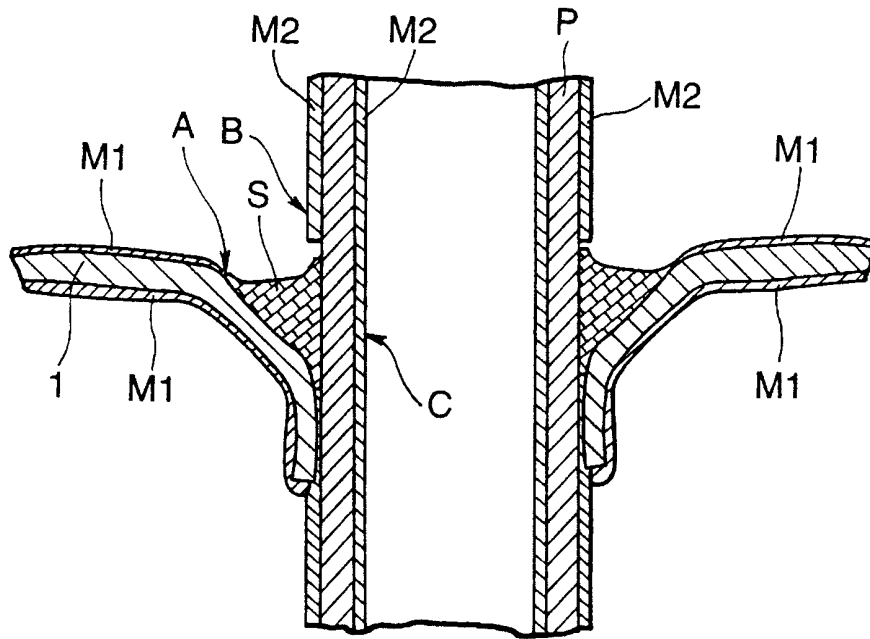
第10図



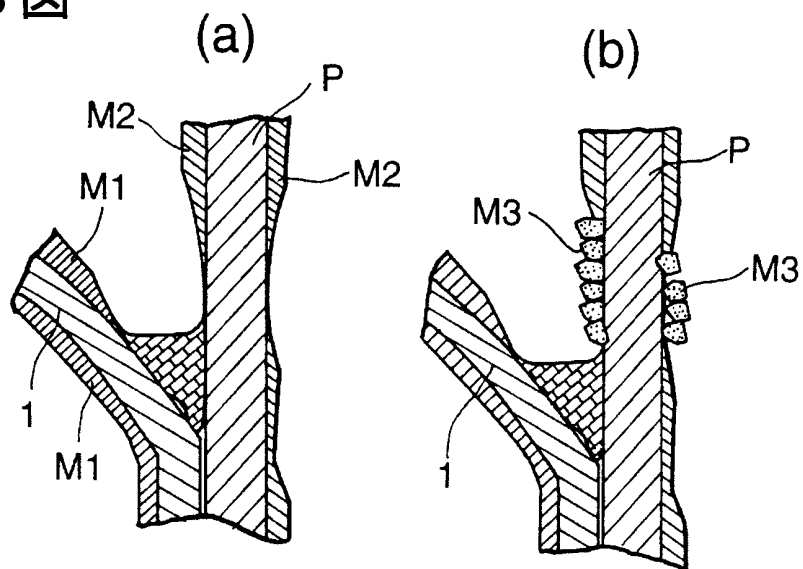
第 1 1 図



第 1 2 図



第 1 3 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04350

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ B23K1/20 ; B23K1/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ B23K1/20 ; B23K1/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000
Jitsuyo Shinan Kokai Koho 1971-2000 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 08-071741, A (AT & T Corporation), 19 March, 1996 (19.03.96) & EP, 700239, A1	1-16
A	JP, 06-063731, A (Hille & Mueller), 08 March, 1994 (08.03.94) & US, 5553640, A & DE, 4221167, A1 & EP, 576733, B1	1-16
A	JP, 09-001381, A (Harima Chem.inc.), 07 January, 1997 (07.01.97) (Family: none)	1-16
A	JP, 11-114667, A (Toshiba Corporation), 27 April, 1999 (27.04.99) (Family: none)	1-16

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
04 September, 2000 (04.09.00)

Date of mailing of the international search report
12 September, 2000 (12.09.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. cl⁷ B23K1/20 ; B23K1/18

B. 調査を行った分野
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. cl⁷ B23K1/20 ; B23K1/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1926-1996
 日本国実用新案公開公報 1971-2000
 日本国実用新案登録公報 1996-2000
 日本国登録実用新案公報 1994-2000

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 08-071741, A (エイ・ティ・アンド・ティ・コーポレーション), 19. 3月. 1996 (19. 03. 96), & EP, 700239, A1	1-16
A	JP, 06-063731, A (ヒレ・ウント・ミュレル), 8. 3月. 1994 (08. 03. 94), &US, 5553640, A&DE, 4221167, A1&EP, 576733, B1	1-16
A	JP, 09-001381, A (ハリマ化成株式会社), 7. 1月. 1997 (07. 01. 97), (ファミリーなし)	1-16
A	JP, 11-114667, A (株式会社東芝), 27. 4月. 1999 (27. 04. 99), (ファミリーなし)	1-16

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 04. 09. 00

国際調査報告の発送日 12.09.00

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 林 直生樹 印
 3P 9146
 電話番号 03-3581-1101 内線 3364