



特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類 5 B22F 1/00, 9/06, B21F 11/00 B23K 35/40</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO 91/08850</p> <p>(43) 国際公開日 1991年6月27日(27.06.1991)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP90/01591 (22) 国際出願日 1990年12月6日(06.12.90)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平1/320296 1989年12月7日(07.12.89) JP 特願平2/35256 1990年2月15日(15.02.90) JP 特願平2/109779 1990年4月24日(24.04.90) JP 特願平2/109780 1990年4月24日(24.04.90) JP 特願平2/179263 1990年7月6日(06.07.90) JP 特願平2/179264 1990年7月6日(06.07.90) JP 特願平2/179265 1990年7月6日(06.07.90) JP 特願平2/183643 1990年7月10日(10.07.90) JP 特願平2/183644 1990年7月10日(10.07.90) JP</p> <p>(71) 出願人(米国を除くすべての指定国について) 新日本製鐵株式会社(NIPPON STEEL CORPORATION)[JP/JP] 〒100-71 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者;および (75) 発明者/出願人(米国についてのみ) 丸山忠克(MARUYAMA, Tadakatsu)[JP/JP] 北村 修(KITAMURA, Osamu)[JP/JP] 大野恭秀(ONO, Yasuhide)[JP/JP] 菊池利治(KIKUCHI, Toshiharu)[JP/JP] 宇野智裕(UNO, Tomohiro)[JP/JP] 〒211 神奈川県川崎市中原区井田1618番地 新日本製鐵株式会社 第一技術研究所内 Kanagawa, (JP)</p>	<p>鈴木康弘(SUZUKI, Yasuhiro)[JP/JP] 栗林久雄(KURIBAYASHI, Hisao)[JP/JP] 〒805 福岡県北九州市八幡東区枝光1丁目1番1号 新日本製鐵株式会社 設備技術本部内 Fukuoka, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 浅村 皓, 外(ASAMURA, Kiyoshi et al.) 〒100 東京都千代田区大手町2丁目2番1号 新大手町ビル331 Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 AT(欧州特許), BE(欧州特許), CH(欧州特許), DE(欧州特許), DK(欧州特許), ES(欧州特許), FR(欧州特許), GB(欧州特許), GR(欧州特許), IT(欧州特許), KR, LU(欧州特許), NL(欧州特許), SE(欧州特許), US.</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書 補正書</p>	
<p>(54) Title : METHOD OF MANUFACTURING MINUTE METALLIC BALLS UNIFORM IN SIZE</p>		
<p>(54) 発明の名称 サイズの均一な微細金属球の製造方法</p>		
<p>(57) Abstract</p> <p>A method of manufacturing minute metallic balls (20) uniform in size comprising the steps of making short pieces (16; 10) of metallic wire by cutting a fine metallic wire (1) to a given length and shaping said pieces into balls by heating and melting them at a temperature higher than the melting point of said metal.</p>		

(57) 要約

金属細線(1)を一定長さに切断して金属線片(16;10)を得る段階と、その金属の融点以上の温度に金属線片を加熱し溶融して金属線片を球状化する段階とを有する、サイズの均一な微細金属球(20)の製造方法。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT オーストリア
AU オーストラリア
BB バルバードス
BE ベルギー
BF プルキナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
CA カナダ
CF 中央アフリカ共和国
CG コンゴ
CH スイス
CI コート・ジボアール
CM カメルーン
CS チェコスロバキア
DE ドイツ
DK デンマーク

ES スペイン
FI フィンランド
FR フランス
GA ガボン
GI ギニア
GB イギリス
GR ギリシャ
HU ハンガリー
IT イタリア
JP 日本
KP 朝鮮民主主義人民共和国
KR 大韓民国
LI リヒテンシュタイン
LK スリランカ
LU ルクセンブルグ
MC モナコ
MG マダガスカル

ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
NL オランダ
NO ノルウェー
PL ポーランド
RO ルーマニア
SD スーダン
SE スウェーデン
SN セネガル
SU ソビエト連邦
TD チャド
TG トーゴ
US 米国

明 細 書

発明の名称

サイズの均一な微細金属球の製造方法

5

技術分野

本発明は、半導体実装分野で使用されるTAB（TAB：Tape Automated Bonding）やフリップチップ接合法において接合部材としての役割を果たす「 bumps 」等で必要とされる、サイズの一定な微細金属球を効率的に製造するための方法に関する。

10

背景技術

bumps を使用する半導体実装技術としては、TAB やフリップチップ法等がある。これらの分野における bumps としては、金等の金属が使用され、その形も球形や直方体およびそれらの中間的な形状等、まちまちなものが使用されている。

15

bumps 本来の機能は、相対する二つの導電部材間を電氣的、機械的に接合する役割を果たすべきものである。一般には、 bumps は上記二つの導電部材間に位置合わせして配置された後、加熱並びに加圧されて両者を接合する。このような機能から考えると、 bumps の形状は変形しやすい球形状が望ましいのであるが、実際に多く使用されている bumps は直方体形状に近いものが大部分である。この理由は、実用されている bumps はほとんどがメ

20

25

ッキやエッチングの方法によって作製されているため、
機能的に多少の問題はあっても、これらの手法によって
形成し易い形状のバンプが使用されている、というのが
実態である。さらに現在バンプ形成の最も一般的な方法
5 であるメッキによる方法に限って言えば、上記の形状の
問題に加えて、バンプとする金属の純度や組成の選択が
制限されるという欠点もある。

メッキによるバンプ形成の具体的な方法としては、I
Cチップの電極部にバンプとなる金属（主に高純度の金）
10 を直接メッキして形成するか、または一旦ガラス基盤上
等にメッキによって形成したバンプをTABテープ側の
リード先端部に転写する方法が主流となっている。

しかしながら、メッキによる方法は設備が大きくなる
上に、バンプとして使用する金属の組成にも制約を受け
15 るという欠点がある。また特にICチップの電極部に直
接メッキしてバンプを形成する場合には、ICチップそ
のものがメッキ工程を通過することになって、ICチッ
プの歩留まりが悪化するという問題もある。

ところで、これまで機能的に望ましいにもかかわらず、
20 球形状のバンプが主流にならなかった最大の原因は、均
一なサイズで形状の良い金属球を得ることが困難だった
ことによると思われる。

微細金属球を製造するための従来法としては、水噴霧
法、ガス噴霧法、真空噴霧法、遠心噴霧法、ローラー噴
霧法、超音波噴霧法等、多くの方法が知られている。し
25

かし、例えば水噴霧法による微細粉末は形状が不規則、
ガス噴霧法は微細粒を作りにくいという欠点がある。比較的小さな金属球を工業的な規模で製造できる方法としては遠心噴霧法があるが、Journal of Metals, January
5 1981, pp13-18 に記載されているように、得られる金属球の粒径は、例えば30から200 μ m程度の範囲の分布を持ってしまう。従って、このような方法で作製した金属球をバンプのような用途に対して使用するためには、
出来上がった種々のサイズの中から特定サイズの金属球
10 だけをふるい分け等の方法によって選び出すことが必要であった。バンプとして使用できる微細金属球だけを工業的な規模でふるい分けるのは歩留りが著しく低いため実用的でなく結果として金属球をバンプとして使用する試みも積極的には推進されなかった訳である。

15 発明の開示

本発明の目的は、半導体実装分野で必要とするバンプ用としてそのまま使用できるような、サイズが均一で形状が良く、しかも純度や組成に対して制約の無い微細金属球を、ふるい分け等によらずに製造できる効率的な方法
20 法を確立することにある。

本発明のサイズの均一な微細金属球の製造方法は、金属細線を一定長さに切断して金属線片を得る段階と、その金属の融点以上の温度に金属線片を加熱して球状化する段階とを有することを特徴とする。

25 サイズの均一なバンプを得るためには、極細金属線の

切断長さを均一にするという点がまず重要である。長さの切断精度を上げるためには出来るだけ線径の細い素材を使用して、切断長さを長めに出来る方が有利であることは言うまでもない。ポンプのサイズは一般に直径100
5 ミクロンを下回る小さなものであるから、使用する素材金属線を細くしても、切断長さは0.5 mm以下から長くても1 mm程度の短いものとならざるを得ない。しかも、一般的にポンプ用に供される金属は軟質のものが多いため、これを極細に加工した金属線は、自重で曲がるなど極めて
10 変形しやすいものとなる。軟質な金属で作られた直径数十ミクロンから細いものでは10ミクロン程度の極細線は当然腰がないので、曲がらぬように精度良く送ることのできる装置を実現するのは大変に困難がある。

本発明の特徴の1つは、金属細線を一定の長さに精度
15 良く切断する点にある。

次に本発明の特徴の他の1つである、金属線片を融点以上に加熱溶融して球状化する段階について説明する。一般に溶融金属は表面張力が高いので、適当な形状の微
20 細な固体素材を溶融温度以上に加熱してやれば、溶融状態では自ずから球形状に変化する傾向を有する。従って、予め得ようとする金属球と同じ質量を持った金属素材を溶解した後静かに冷却して凝固させてやるだけで原理的には金属球を作ることが可能である。

もちろん一定の重力下において大きな球を得ようとする
25 と、いずれかのサイズ以上で表面張力よりも重力の影響

響が強くなり、つぶされた球形にしかならない限界が存在する。しかし、本発明の目的とするバンプ用の金属球の範囲は、通常直径が0.5 mmを越えることはないので、重力による偏平化はほとんど問題にならない。

5 発明者らは、この原理を使って微細金属球を効率的につくるための方法について検討し、工業的な分野での実用可能な技術とするための条件を調べた。その結果、最も重要なポイントは以下の多項目に集約されることが明らかになった。

10 ①素材は不定型でも体積が一定でありさえすれば一定サイズの球が得られるが、質量が一定の素材を大量に準備するためには、素材としては線材の利用が望ましい。均一な断面積をもった線材を使用すれば、長さを一定に切断するだけで、質量の一定な素材を大量に用意することが容易に実現する。また、なるべく断面積の小さい線材を使えば切断長さのバラツキによる質量の変動を小さくすることができるので、得られる金属球の寸法精度を一層高めることが可能となる。

20 ②線材を素材として使用する場合、切断後の線材の断面サイズと長さの比があまりに大きくなると、加熱して溶融させた際に1本の素材が2ヶ以上の金属球に分解してしまう場合がある。前項では断面形状はなるべく小さくて長さの長い線材が望ましかったのであるが、1本の線材から確実に1ヶの球を作るという第2の条件を加えると、切断後の素材の断面サイズと長さの比に対しては、

25

5 一定の望ましい範囲が存在することになる。我々の検討結果では断面が円形の普通の線材の場合には、長さが直径の約100倍を越えなければ、このような分解の起こる恐れは小さいことが判ったので、寸法精度との兼ね合いから、この比の望ましい範囲としては、5～100倍とするのが良い。

10 ③切断した線材を溶解する場合、素材の線材を一定以上の間隔を隔てた状態で溶解しないと2本以上の素材が溶融後に合体して大きな球になってしまう恐れがある。加熱中に素材が変形することもあるので、できれば1mm程度の間隔は確保しておくことが望ましい。

15 ④加熱時に素材表面が酸化したり溶解時に素材の一部が蒸散するとポンプとして必要な清浄な表面が得られなくなったり歩留まりが低下する等、好ましくない現象が現れる。従って、金属の種類によっては酸化防止に対する配慮が必須であり、さらに特に蒸気圧の高い金属を扱う場合には蒸散を防ぐために不活性ガス雰囲気中で溶解する等の対策をとることが望ましい。

20 ⑤素材金属を溶融させるための加熱温度はその金属の溶融温度以上であれば良く、必要以上に高い温度に加熱すると、成分の変化や表面性状の劣化に繋がるので避けるべきである。金属の溶融点に対して、0～100℃程度高め範囲が加熱温度として望ましい範囲であることが確認された。さらに付け加えれば、得ようとする金属球のサイズが小さい場合ほど、加熱温度を低め側に設定

25

することが望ましい。やむを得ず高めの温度に加熱した場合には、高温での保定温度を極力短くして蒸発を防ぐとともに、再凝固までの冷却速度を速めて粗大デンドライの成長を阻止すれば、表面性状の悪化を防止することができる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明法の第1実施例において、切断した金属線を平底坩堝に並べて溶解する状況の一例を示す図、第2A図及び第2B図は線材を一定長さに大量に切断するための方法を例示する図、第3図は第1実施例において得られた金属球について実測したサイズ分布を示す図である。

第4図は本発明の方法における切断工程を示す第2の実施例の模式図、第5図は第2の実施例での変形例を示す模式図、第6図は第2の実施例での別の変形例を示す模式図である。

第7図および第8a図、第8b図は、本発明方法の切断工程を示す第3実施例の模式図である。

第9a図～第9f図は本発明における切断工程を示す第4実施例での切断過程の動作状況を説明するための模式図、第10図はその一部を別の手段で置き代えた場合の模式図、第11図はフィードロールを用いた場合一例を示す模式図、さらに第12図は切断をより能率良く実施する場合の変形例を示す斜視図である。

第13図は本発明方法における切断工程を示す第5実

5 施例に使用した切断装置の概略構成図、第14図はその微細金属線の切断装置を用いて微細金属線を切断するときのローラの概略部分拡大図、第15図は第5実施例の変形例である切断装置を用いて微細金属線を切断するときのローラの概略部分拡大図、第16図は第5実施例での更に別の変形例である切断装置を用いて微細金属線を切断するときのローラの概略部分拡大図である。

第17図は本発明方法における加熱工程の1例を示す第6実施例において使用する装置の概略図である。

10 第18図は本発明方法における加熱工程の1例を示す第7実施例において使用する装置の概略図、第19図は第7実施例の変形例において使用する装置の概略図である。

15 第20図は本発明方法における加熱工程の1例を示す第8実施例において使用する装置の概略図である。

第21図(a)は本発明方法において切断と熔融とを同時におこなう場合の第9実施例に用いる基板と押さえ蓋の概略図、第21図(b)はその基板と押さえ蓋を合わせたときの概略側面図、第22図、第23図は第9実施例での基板に微細金属線を張る方法を説明するための図、第24
20 図はその微細金属線を張った基板と押さえ蓋とを固定したときの概略図、第25図及び第26図は本実施例に用いられる押さえ蓋の他の例を示す図、第27図及び第28図は本実施例に用いられる基板の他の例を示す図、第29
25 図は3個の基板を積み重ねて加熱する場合の説明図、第

30図は予め波形に形成された微細金属線を用いることにより押え蓋を使用しない場合の一例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

実施例 1

5 細かい線を、たわみを生じさせずに精度良く切断するためには、第2A図及び第2B図に示すような第1実施例が有効である。第2A図は、複数本の金属細線2を束ねて塩化ビニール等の樹脂3で被覆し、これを一定長さに切断した後被覆をはがして、一定長さの金属線6を取り出す方法である。ただし、束ねる金属線の本数をあまり多くし過ぎると、被覆内で個々の金属線が曲がったり振れたりする結果、切断精度の悪くなる場合がある。一方、第2B図は複数本の金属線2をテープ4及び5の間に平行に並べて挟み込み、このテープを一定幅に切断してから金属線6を取り出す方法である。テープとしては、10 片側は接着剤の塗布された粘着テープ等を利用し、もう一方の側は同じ粘着テープを使っても良いが接着剤は必ずしも必要ではないので、紙等を当てるだけでも十分である。刃幅の広い自動切断機を使用すれば、非常に能率良く細線材を切断することができる。

15 このようにして切断した金属線6は、その金属と反応する恐れのない坩堝1内に第1図に例示したように配列し、これを必要な温度に加熱することによって、寸法の揃った金属球が得られた。

25 金属細線は市販の自動切断機によって、±0.1mm以内

の誤差で精度良く切断することが出来た。一定長さに切断された金属細線は、金属と濡れにくい特性をもったグラファイト等で作られた坩堝中に一定以上の間隔をとるよう配置した後、真空または不活性ガス雰囲気中で加熱された。この加熱によって素材線材は溶融し、表面張力の作用によって球形になる。全ての素材が溶融した後、冷却することによって、球形を保ったまま凝固させることができる。冷却完了後に取り出し目的とする微細金属球が得られた。

第1実施例における Working examples は以下の通り。

Working Example 1

直径 0.1 mm の銅線を自動切断機で長さ 0.7 mm に切断した。この切断した銅線を、底面の平らなセラミックス坩堝に約 2 mm 程度の間隔を置いて並べ、真空炉中で 1120 °C に加熱した。

得られた銅球の寸法を測定したところ、平均直径が 0.22 mm で、最大および最小直径は各々 0.24 と 0.21 mm という均一なサイズになっていた。

Working Example 2

直径 46 μ m の金線 10 本を束ね、第 2 A 図のようにして外側を塩化ビニールで被覆した。この被覆金線を、自動切断機を用いて 0.5 mm 長さに細分した。切断後に塩化ビニール被覆を取り除いて、長さの揃った多数の金線を取り出した。これらをグラファイト坩堝の平らな底面

上にほぼ1 mm間隔で並べ、真空チャンバー内に入れて高周波誘導加熱法で溶解した。温度は1080℃とした。

得られた約9000ヶの金球をまずメッシュ番号120の標準ふるい（目の開き125 μm ）でふるうと、全ての
5 金球がふるいの目を通過した。次にメッシュ番号140（目の開き106 μm ）のふるいにかけて、このふるいの目を抜ける金球は一つも無かった。さらに、100ヶの金球を取り出して直径を測定したところ、平均値は117 μm 、標準偏差は1.9であった。以上の結果から、
10 本実施例で得られた金球の直径は、ほぼ111から123 μm 程度の非常に狭い範囲に入っているものと考えられる。

Working Example 3

直径25 μm の金線を、第2B図に示したような方法
15 で幅18 mmの粘着テープ上に1 mmずつの間隔を置いて合計15本、互いに平行を保つようにして貼り付けた。線材を貼った後のテープ粘着面には同幅の紙テープを貼り合わせて、線材が粘着テープと紙テープとの間に挟みこまれるようにした。この線材入りテープを、自動切断機
20 によって長さ0.55 mmずつにスライスした。

スライスしたテープには、0.55 mm長さの一定長さに切断された金線が各スライス毎に15本ずつ含まれているので、これらをテープのついたままグラファイト坩堝に並べて入れた。これをまず大気中で500℃に加熱し、
25 テープを燃焼させた。その後真空雰囲気に変えた上で誘

導加熱法で1170℃に加熱し、金属線材を溶解した。冷却後にテープの燃えカスを除去すると、大ききの揃った多数の金球が得られた。

5 このworking example 3においては加熱を2段階として、始めに低温の大気中で焼いてテープを燃焼させる工程を挿入した。これは必ずしも必須ではないが、素材金属の活性度が高くてテープの不純物と反応する恐れのあるような場合や、テープの不純物が坩堝表面と反応するのを避けるためには有効な方法である。

10 得られた金球の内、245ヶについて直径を測定した結果を第3図に示す。すべての金球が76 μ mから84 μ mの間に分布しており、平均値が80.1 μ m標準偏差が1.7という極めて均一性の良い金球が得られていることが判る。

15 金属粉末を量産する従来の方法では、得られる金属球のサイズ分布が大きいため、特定サイズの球だけを必要とする場合にはふるい分け等によって不要サイズの球を除去することが不可欠であった。本発明の第1実施例においては、素材の金属線材の長さを精度良く切断して準備するだけで、バンプのように寸法精度を厳しく要求される用途にたいしても、ふるい分けを必要とせずにそのまま使用できる金属球を量産することが可能となった。

20 しかも、メッキ法で問題となるような金属の組成や純度に制限がなく、用途に対して最も適当な金属や合金を自由

25 由に選んで球状に加工することができた。

また、本発明法は基本的にはサイズの揃った金属球の製造を狙ったものであるが、素材の線材の切断長さに一定の分布を持たせるようにすれば、任意のサイズ分布を持った金属球を製造する用途に対しても適用が可能である。

5

〔実施例 2〕

バンプ素材用極細金属線を、一定ピッチでの送り機構を有する既存の切断機で精度良く切断しようとする場合には、第 1 実施例は極めて有効である。そして、比較的小規模の生産に適している。

10

第 2 実施例は、バンプ製造用として 50 ミクロン以下程度の極細径に線引きされている金等の軟質の素材金属線を、不純物として接着剤や配列用材料の混入する余地の無いような手段によって、能率良くしかも高い切断精度で多量に且つ 1 mm 以下好ましくは 0.6 mm 以下の線片に切断できる切断方法を提供する。

15

極細金属線を能率的に切断するためには、複数本の極細金属線を同時に切断していくか、または 1 本ずつを切断するのであれば切断速度の極端に早い方法を採用しなければならないことは明白である。第 2 実施例においては、バンプ素材の極細金属線は予め複数本を束ねるか平行に配置しておいて、これらを同時に切断していく方法によることを前提とした。ただし平行配列するために極細金属線の全長に渡って被覆材、接着材、テープ等を用いると、後にこれらが極細金属線と一緒に切断されて区

20

25

分けに手間取るようになる。この点を避けるために、第
2 実施例では、平行配列する極細金属線の両端部だけに
被覆材か接着剤かテープ等の固定材を用いるにとどめ、
これらの両端部に支持される極細金属線の間部分には
5 一切の固定材を使用しないようにした。

しかしながら、極細金属線をこのような仕方で配列す
ることにしたために、この配列された極細金属線を一定
長さに切断するのに、一端から順次切断していく方法は
必然的に採用できなくなった。両端部の支持によって配
10 列が成立しているだけだから、片側だけでも端部を切り
離してしまうと、配列は瞬時にバラバラに乱れてしまう
ことになるからである。これと同様の不都合は、基盤上
面の平坦度が不十分な場合にも当然生じてしまうから、
基盤の上面は平坦でかつ微細なゴミ等のない清浄な状態
15 で使用すべきである。このような不安定な状態で配列さ
れた極細金属線を一定長さに切断するためには、すべて
の切断を同時に行ってしまう方法が有効である。

そこで第 2 実施例では、平行配列された極細金属線の
中間部全長を、同時に切断できる方法について種々検討
20 を行った。その結果、円盤状もしくは直線状の刃先を持
つ複数の刃物を重ね合わせた特殊な切断用治具を採用す
ることによって、目的を容易に達成出来ることが確認せ
られるに至った。

すなわち、前述のように硬質ゴム等の平坦な基盤上に
25 張り渡した極細金属細線に対して、円盤状もしくは直線

状を呈し目的とする金属線片の長さに合わせて一定間隔で刃先の並んだ切断治具を用いることによって、極細金属線は、短時間の間に望みの長さに切断された。

次にこの実施例で注意すべき点に関し説明する。

- 5 素材の極細金属線を平坦な基盤上に配列する際には、配列された線同士の平行が保たれていないと、切断した線片の長さ誤差を大きくする原因となる。また極細金属線を基盤上に二層以上の多層を為すように配列するのは切口が変形するなどしてやはり切断精度を損ねるので、
10 極細金属線を束ねて配列するような場合も含め、あまりに多くの本数を重ねることは避ける必要がある。

- この実施例の場合はいずれの場合でも、切断用治具は1本の極細金属線の長さ方向のどの位置もが同時に刃先に接触するようにすることが必要である。極細金属線の
15 長さ方向位置によって刃先の触れる時期が異なると、最初の刃先が金線を切断したと同時にその線全体が跳ね上がって、正常な切断はできなくなってしまう点に注意が必要である。したがって、刃先の高さは一定レベルに揃っていることが必要である。さらに、円筒状の切断用治具を用いる場合には治具の軸線が極細金属線の長さ方向
20 と平行を保つように、また平板状の切断用治具の場合には平坦な基盤の上面と切断用治具の刃先が為す平面とが互いに平行であるか、少なくとも極細金属線の長さ方向と切断用治具の刃先の並んでいる方向との平行を維持する
25 ように、それぞれ配慮することが必要である。

この実施例においては、切断すべき極細金属線をまず平坦な基盤の面上に切断しようとする本数だけ並べて配列する。配列を固定するためには、極細金属線の両端部分だけに接着剤、テープ、被覆材等を用いるにとどめ、
5 極細金属線中間部分にはこれらの配列補助材を一切使用しないようにした。このため、切断された後の極細金属線片の中には配列補助材が混入することがなく、後工程の溶解において不純物が悪影響を及ぼす心配を不要のものとすることができた。

10 さらに、円盤状もしくは直線状の複数の刃先を有する切断治具によって、極細金属線は中間部全長が同時に切断されてしまうため、両端部のみを固定する簡単な方法で配列しておくだけで、一定長さの極細金属線片を同時多量に製作することができた。

15 また、切断すべき極細金属線を配列する平坦な基盤としては、硬質ゴムや各種のプラスチック等、緻密で、ある程度の弾力性がある刃物より軟らかい素材を使用することが望ましく、これによって刃先を必要以上に傷つけることなく、切断用治具を長期に渡って繰り返し使用
20 することが可能となった。

Working Example 1

第4図は、この実施例にしたがった切断例の概要を示す斜視図である。素材の極細金属線1として直径30 μ mの金線を、平坦な基盤3として使用した硬質ゴム板の上面に平行に配列した上、両端部に粘着テープ2を貼り付
25

けることによって固定した。この硬質ゴム板の一端から、円盤状の刃先 11 を 0.55 mm ピッチで並べて固定した円筒状の切断用治具 10 を、刃先が硬質ゴムの上面になぞるようにして他端まで移動させることにより、硬質ゴム上の極細金線を 1 mm 長さの線片に切断した。

切断後の金線片は平底の黒鉛坩堝中に互いに接触しないように置き、高周波加熱することによって、不純物の無い清浄でサイズの揃ったポンプ用金球を得ることができた。

10 Working Example 2

この working example の概念を示す第 5 図に従って説明する。

平坦な基盤 3 として用いた硬質ゴム板の両端には、一定間隔で小突起 5 が設けられており、極細金属線はこの両端の小突起 5 の間を交互に通すことによって、一定ピッチで配列されるようにした。この working example においては、極細金属線としては直径 25 μ m の金線を用いた。極細金属線が小突起 5 に沿って折り返し曲げられる部分には、少量の接着剤を塗布して仮固定を行った。

20 剃刀の刃 16 を多数重ね合わせ、刃先部分が平面状になるように作られた切断用治具 15 を使って、この極細金線の切断を行った。剃刀の刃の間隔は 0.4 mm とするようにした。金線 1 を張った硬質ゴム板 3 の上方から、この切断用治具 15 を水平を保ちながら下降させ、極細金線の全長がほぼ同時に切断されるように接触させた。

切断後の定尺の金線片は実施例 1 の場合と同様の方法で溶解し、ポンプ用の清浄な微細金球を作製することができた。

Working Example 3

5 第 6 図において多数の極細金属線 1 (直径 $25 \mu\text{m}$ の金線) は、束ねて両端を接着剤で固められている。これを平坦な基盤 4 のポリプロピレン板の上にたるみの無いように寝かせ、両端の接着剤で固められた部分に粘着テープ 2 をつけて基盤に固定した。

10 working example 1 で使用したのと同じ、1 mm ピッチで複数の円盤状の刃先 11 を重ね合わせた切断用治具 10 を回転させながら、束ねた極細金線を固定したポリプロピレン板の上方から水平を保ったまま下降させた。

15 切断後の定尺の金線片は実施例 1 の場合と同様の方法で溶解し、ポンプとして使用するのに最適な微細金球を作製することができた。

20 第 2 実施例で示した切断法により、TAB 法等で必要となるポンプを溶解法で製造する場合に必要なポンプ素材金属の定尺極細金属線片を、不純物の混入が起こらないようにして多量に切断できるようになり、後工程で極細金属線片を溶解する場合の不純物除去作業が不要となったので、ポンプの能率的な製造が可能になった。

(実施例 3)

25 本実施例では、一定長さの微細金属線を溶融してポンプを作製するために供し得る長さ精度の良い微細金属片

を、不純物として接着剤や配列用材料の混入する余地の無いような手段によって多量に切断でき、かつ切断後の溶融過程に対して、切断された線片が互いに絡み合わないようにして供給できるような状態で切断するための切断工程を提供する。

5

本実施例の第1の切断方法では、微小な内径を有するガイド出側の先端部から微細金属線が一定長さだけ送りだされた時に、上記ガイドの出側先端部に近接して設けた切断用刃物を作動させることによって、微細金属線を切断することを特徴とする。

10

本実施例での第2の切断方法では、微細金属線が通り抜ける微小な内径の細穴を有するガイドXと、これよりやや大きな内径の細穴を有するガイドYとを互いに向かい合わせて配置し、ガイドXの細穴を通して送り出された微細金属線が対向するガイドYのやや大きい細穴内部に一定長さだけ入って時点で、対向する二つのガイドの先端部同士による剪断作用を加えることによって、微細金属線を切断することを特徴とする。

15

この実施例は、直径約50 μ m以下の微細金属線の切断に関するが、切断された微細金属線片は、次に、相互に干渉しあわないように配列して溶融することによって、球形状のバンプとするために供されるものである。したがって切断単独で考えるのではなく、次工程の溶融過程で使用しやすいように切断するということが大切である。

20

溶融過程では、何よりもまず不純物の混入を避けるこ

25

とに注意が払われる必要がある。バンプとなる金属の中に溶け込むような不純物はもちろん、溶け込みはなくても溶融されて作られたバンプの表面に付着するような不純物も避けることが必要である。これらの有害な不純物はバンプが完成してから除去するよりは、金属の溶融温度という高温の状態まで加熱される以前に取り除いておく方が望ましいことは申すまでもない。

したがってさきに示した第1実施例でのテープ等に微細金属線を貼付する方法等においては、使用したテープが加熱時に完全に燃焼して跡方無く消滅するようなもので無い限り、テープごと微細金属線を切断し終わった状態で、微細金属線片だけを取り出して溶融過程に回すのが確実である。しかしこの選別作業はなかなか容易ではないので、できるものならば、不純物となるテープや接着剤等を切断過程で使用しないですませるのが望ましい。さらに溶融過程では、1本1本の金属線片が別々に、互いに干渉しない状態で溶融されることも必要である。もし複数の金属線片が接触したままで溶融過程に入った場合には、複数の金属線片が合体した大きなバンプが得られてしまい用をなさなくなるからである。

以上のようなことから、この実施例の微細金属線の切断は、第1に不純物が混入しない方法であることと、第2には切断した後の金属線片が絡まり合わず、できれば切断されて受器に落ちる金属線片1本1本の間隔までもコントロールしやすい方法であること、の実現を狙いと

した。

この狙いを実現するためには、微細金属線を何の処理
もしない単一の線のままで高速で切断できることが必要
である。単線の状態で切断が行われさえすれば、切断さ
5 れた線片は切断部の下方に用意した受器等に受け、同時
に受器の位置を少しずつ変化させるようにすれば、受器
の同じ部分だけに線片が固まってしまうのを避けること
もできるようになる。

微細金属線を単線の状態で切断する方法としては、微
10 細金属線がぎりぎりを通り抜けるようなノズル状の細穴
を有するガイドを作っておき、このガイドから吐き出さ
れる微細金属線をガイド出側直近に設けた刃物で切断す
るか、または上記のガイドをXとし、これよりやや大き
めの細穴を有する別のガイドYを用意して、前記二つの
15 ガイドを互いに向かい合わせて配置する時、ガイドXを
通して送り出された微細金属線が対向するガイドYの細
穴内に一定長さだけ送り込まれた時点において対向する
二つのガイドを先端同士による剪断作用を加えること
によって微細金属線を切断するかのいずれかの方法がきわ
20 めて有効であることがわかった。前者の方法の場合には
ガイドの出側に切断用の刃物を設置する必要があるが、
微細金属線を微小長さに切断するものであるから、剃刀
の刃のような厚みの小さなものが望ましい。またガイド
の材質としては、長期間の使用に耐える必要があり、か
25 つ特に後者の場合がそうであるが、ガイドの端部同士の

摺り合わせによる剪断によって微細金属線を切断するものであるから、セラミックスや超硬合金等を使用するのが妥当である。

5 ガイドの細穴は微細金属線の外径がぎりぎりを通り抜ける程度が良い。微細金属線を通した場合のクリアランスの大きさの程度は金属の種類によっても異なるが、い
10 ずれにしても数%程度に抑えることが必要である。ただし前記のガイドYの方の細穴は、あまり小さいと、いったん切断した後の変形した端部が次に送る際に引っかかる
 虞れがあるので、こちらの方は微細金属線の2倍程度
 の内径を持たせる方が好ましい結果が得られる。

 微細金属線はガイドの出側直近の位置で、刃物もしくは
 はもう1個のガイドとの間の剪断作用によって、望む長さ
 に切断される。切断された線片は1本ずつばらばらの
15 状態で排出されるので、溶融工程への供給にも好都合である。

Working Example 1

 第7図は、第3の実施例の内の第1の切断方法を示す
 模式図である。素材の微細金属線1として直径30 μ m
20 の金線を、フィードロール2a, 2bとしては直径5mm
 のセラミックス製溝付きロールを用いた。このフィード
 ロールは図示はしないステップモーターの回転によって、
 微細金属線1をガイド3の細穴を通して切断刃物5a,
 5bの待機している位置まで送り込む働きをする。ガイ
25 ドはセラミックス、切断刃物としては剃刀の刃を加工し

て用いた。フィードロールが1回に送り込む長さは、微細金属線の切断すべき長さと同しくなるように、図示はしない駆動部分によって調整されるが、この working example では0.6 mmずつのピッチで送るようにセットした。

5
まずフィードロールが回転を始めて微細金属線1を送り出している最中には、切断刃物5 a, 5 bはもちろん解放された状態を保っている。微細金属線の1回分の送りだしが完了したところで、切断刃物が作動して微細金属線の切断を1回行って再び解放位置で停止する。フィードロールが次の1回分の微細金属線を送り出し終わると、切断刃物は再度作動して2回目の切断を完了する。このようにして次々と切断が行われ、切断された微細金属線片は1本ずつばらばらの状態で落下して行く。

10
この例においては、切断された線片の落下してくる位置に平底の黒鉛製坩堝を置き、しかも線片が1本落下するごとに少しずつ場所をずらせて行くことによって、取り外したそのままの坩堝を溶融炉中にセットすることができ、能率良くランプを製作することができた。

20
またこの例では切断刃物を左右から挟むようにして切断する方式としたが、回転式の刃物を使って一方から切断することも可能である。

Working Example 2

25
第3実施例の第2の切断方法の概念を示す第8 a 図第8 b 図に従って説明する。

微細金属線 1 とフィードロール 2 a, 2 b、ガイド 3
までの構成は先の例の場合と同様である。この例ではガ
イド 3 の下の切断刃物の代わりに、ガイド 4 を配した点
が特徴となっている。使用した微細金属線 1 は直径 20
5 μm の金線であるが、ガイド 3 の細穴は内径 25 μm 、
ガイド 4 の細穴はこれより大きい内径 40 μm とした。
またガイドはいずれもセラミックス製である。

始め第 8 b 図のように、微細金属線 1 はガイド 3 とガ
イド 4 を連続して通しておく。切断する時には第 8 b 図
10 のように、下側のガイド 4 をガイド 3 に対して 0.5 mm だ
け横に移動させることによって、微細金属線を切断的に
切断した。切断後は再びガイド 4 を初期位置に引き戻す
と、続いてフィードロールによって微細金属線がガイド
3 を通してガイド 4 の内部に供給された。一定長さだけ
15 送り込まれるとフィードロールは自動的に停止し、ガイ
ド 4 が水平方向に動いて微細金属線を剪断した。

このような方法によって、非常に切断長さ精度のよい
状態では微細金属線を切断することができた。

第 3 実施例により、TAB 法等で使用するバンプを微
20 細金属線片の熔融法で製造する場合に必要なバンプ
用素材金属の定尺切断を、不純物の混入が起こらないよ
うにして多量に処理できるようになり、後工程で微細金
属線片を熔融する前の不純物除去作業や、切断された線
片同士が塊になってしまうのを避けることができるよう
25 になり、バンプの能率的な製造が可能になった。

〔第4実施例〕

この実施例では、ポンプ製造用として50ミクロン以下程度の細径に線引きされている金等の軟質の素材金属線を、不純物として接着剤や配列用材料の混入する余地の無いような手段によって、能率良くしかも高い切断精度で多量に目的とする長さの線片に切断でき、かつ切断後の線片が互いに絡み合うことの無いようにして切断でき且つ第3実施例とは異なる切断工程を提供する。

この実施例の第1の切断方法は、微細金属線の端部を摺んだ保持部を動かすことにより、ガイド出側から微細金属線を一定長さだけ引き出した後、前記保持部に近接して設けた切断刃物によって微細金属線を切断することを特徴とする。

この実施例での第2の切断方法は、ガイド出側に配したフィードロールによって微細金属線をガイドから一定長さだけ引き出した後、フィードロールに近接して設けた切断刃物によって微細金属線を切断することを特徴とする。

この実施例は金属線の切断に関するが、切断された金属線片は、次に、相互に干渉しあわないように配列して溶融することによって、球形状のポンプとするために供されるものである。したがって切断単独で考えるのではなく、次工程の溶融過程で使用しやすいように切断することが大切である。

以上のようなことから、この実施例の極細金属の切断

は、第1に不純物が混入しない方法であることと、第2には切断した後の金属線片が絡み合わず、できれば切断されて受器に落ちる金属線片1本1本の間隔までもコントロールしやすい方法であること、の実現を狙いとしました。

5 これらの狙いを満足するためには、むき出しの微細金属線を単線のままで1ヶ所ずつ切断することによって、切断された線片を1本ずつ処理できるようにすることが必要である。

通常直径の金属線を一定長さに切断する場合であれば、

10 ステップモーターで回転するフィードロール等によって一定長さずつ断続的に金属線を送り出し、ステップごとに切断刃物を作動させて切断すれば、長さの揃った多数の金属線片を容易に得ることができる。ところが微細金属線の場合には、フィードロールで送ろうとすると

15 曲がってしまい、精度の良い送りそのものが容易に実現できないという問題があった。この点を解決するためには、ガイドを通した微細金属線をガイドの出側から引き出すことが有効であることが明らかになった。一定長さ

20 ずつ精度良く微細金属線を引き出す方法としては、次の二つの方法が特に効果的であった。

第1は、微細金属線の先端部の、次に切断されてしまう部分の全部または一部を挟み込む等の方法で掴んで固定するための保持部を設け、この保持部を切断する微細金属線の長さにちょうど相当する長さ分だけ、ガイドから遠ざける方向に動かすことによって微細金属線を引き

25

出す方法である。また別な手段として、ガイドの出側に
フィードロールを設置して、1ステップがちょうど切断
する長さに相当するように調整されたステップモーター
等によって前記フィードロールを回転させることによ
5 て微細金属線を引き出す方法も同じように有効であった。
このような方法によれば、微細金属線は後方から送り出
す場合に生じがちな曲がりの心配が皆無となり、またガ
イドの細穴部分に微細金属線が詰まってしまうという不
都合も、極めて発生しにくくなることが確認された。

10 このようにして一定長さずつの微細金属線が引き出さ
れてくる機構が実現したので、次にこの微細金属線の供
給機構と整合する切断方法について検討を行った。精度
のよい切断のためには、切断刃物のできるだけ直近の部
分を固定した状態で刃物を作動させることが必要である。
15 固定部分が刃物から遠くなればそれだけ、切断時の刃物
自体の動きによって微細金属線が大きく動かされること
になり、切断精度はそれだけ劣化することが避けられな
い。しかも固定する部分は、できるだけ微細金属線の先
端に近い部分に限定する必要がある。そして出来れば、
20 ガイドと刃物の間ではなく、刃物より外側の、今切り落
とされようとしている微細金属線の最先端部側を掴みた
い。そうすれば、掴みによって変形を受けた微細金属線
は切り落とされてしまい、次に掴み部が固定しようとし
る位置は、前回の掴みや切断による変形の影響がほとん
25 ど及ばなかった位置となるので、この実施例での方法を

自動化する場合の信頼性が著しく高いものとなるからである。

5 切断しようとする微細金属線はガイドの出側から、一定の切断長さに相当する長さ分ずつが断続的に引き出されて来る。微細金属線を引き出すのは、ガイド出側のフ
10 ードロールまたは保持部の動作による。切断は、フールドロールまたは保持部に近接して設けられた切断刃物によって行われる。狭いガイド穴に微細金属線を送り込むのでなく出側から引き出す方式であるために、微細金属線がガイド穴入り口で曲がったり内部で詰まったりすることなく、量産向きの切断作業が行われた。

Working Example 1

15 第9 a 図から第9 f 図までが、この実施例の基本的な動作を示す模式図である。微細金属線1としては直径20 μm の金線を用いた。前記微細金属線1は石英で作った内径30 μm の細穴を有するガイド2を通して下方に引き出されている。その微細金属線1の先端部は、解放中の保持部3 a, 3 b、および同じく解放中の切断用刃物
20 4 a, 4 bの間まで達している。またガイド2の入り側には、クランパー5 a, 5 bを設けて、微細金属線1がガイド2を通して自然に流れ出るのを防止した(第9 a 図)。

25 保持部3 a, 3 bはセラミックス製であるが、まずこれを動作させて、微細金属線1を左右から挟むように摺んで固定した(第9 b 図)。次にクランパー5 a, 5 b

を解放するとともに保持部 3 a, 3 b を微細金属線 1 を把持したままで、下方に d だけ動かした。切断刃物 4 a, 4 b としては剃刀の刃を用いたが、その上下方向の動きは保持部 3 a, 3 b と連通するようにしてあるため、前記保持部の下方動作によって切断刃物 4 a, 4 b も一緒に d だけ下方に移動した (第 9 c 図)。ここまでの動作によって、微細金属線はガイド 2 から長さ d だけ出側に引き出されたことになる。

ここで再びクランパー 5 a, 5 b を閉じるとともに、切断刃物 4 a, 4 b を水平方向に動作させて微細金属線 1 を切断した (第 9 d 図)。切断刃物 4 a, 4 b は切断後すぐに元の待機位置に引き戻し、更に微細金属線 1 を掴んでいた保持部 3 a, 3 b も解放すると、切断された線片 10 が落下した (第 9 e 図)。最後に保持部 3 a, 3 b と切断刃物 4 a, 4 b を一緒に d だけ上昇させると (第 9 f 図)、この状態は第 9 a 図にしめした最初の状態とまったく同等の状態に復元していることがわかる。したがってこの第 9 a 図から第 9 f 図までの工程を繰り返して行わせることによって、微細金属線 1 は長さ d の均一な長さの線片に次々と切断していくことができる。

微細金属線の線径 d としては、0.3, 0.5, 0.8 mm で各々テストを行ったが、いずれの場合でも ± 0.1 mm 以内の精度で切断することができた。

Working Example 2

先の例 1 においてクランパー 5 a, 5 b の役割は、微

細金属線をガイドの出側で掴んで引き出す作用をする保持部 3 a, 3 b が解放状態になった時に、微細金属線がガイドから自然に出たり戻ったりすることを防止することであった。この役割は実施例 1 のようなクランパーによらない別の手段によっても受け持たせることが可能である。

この例においては、第 10 図に示すように、ガイド 21 を螺旋状とすることによって、クランパーの機能を併せ持たせることにした。保持部 3 a, 3 b と切断刃物 4 a, 4 b は共に実施例 1 と同じものを用いた。微細金属線 1 は螺旋状のガイド 21 の内部を通るさいにガイドの内壁から与えられる抵抗によって、引き出された位置で静止するようになり、クランパーが無いにもかかわらず、実施例 1 と同じように精度の良い切断が行われた。

15 Working Example 3

第 11 図は使用した装置の模式図である。1 は微細金属線、2 はガイド、3 a, 3 b は保持部、4 a, 4 b が切断用刃物である。ガイド 2 の出側にはフィードロール 6 a, 6 b を設置した。このフィードロールは直径 3 mm のセラミックス製で、ガイド 2 の出側から 10 mm 離れた位置に設置した。ロールの回転は、図示しないステップモーターによって行い、微細金属線を一定の長さずつ断続的にガイド 2 の出側に引き出すようにした。

この例の場合には、前記のようなフィードロールの作用で微細金属線が切断刃物の位置に自動的に供給されて

くるので、保持部 3 a, 3 b も切断刃物 4 a, 4 b も上下方向には動かす必要がない。保持部 3 a, 3 b も切断刃物 4 a, 4 b も共に解放された状態の時に、フィード
5 5 先端部を、まず保持部 3 a, 3 b が水平に動いて摺んで固定した後、切断刃物 4 a, 4 b が同じく水平方向に動いて微細金属線 1 を切断するようにした。

微細金属線 1 としては直径 30 μ m の金線を用い、切断長さは 0.4 mm として精度の良い切断ができた。

10 Working Example 4

第 4 実施例での方法は微細金属線を単線の状態で精度良く切断するものであるが、切断の効率を更に向上させるためには、単線ごとの切断要素を複数組合わせて、並列処理することも可能である。第 12 図はその一例を示
15 すもので、4 本の微細金属線 1 を同時に切断する場合である。ガイド 2 はセラミックス製であるが、二つ割りの状態で内側に微細金属線を通すための溝を持つものを、左右から合わせた状態で使用している。フィードロール
20 6 a, 6 b もセラミックス製で、微細金属線をまっすぐに通すために、溝付きロールになっている。ロールの回転は図に示していないステップモーターを使用しており、4 本の微細金属線 1 を同時に同じ長さだけ引き出すことができる。

保持部 3 a, 3 b 並びに切断刃物 4 a, 4 b も 4 本の
25 微細金属線 1 に同時に作用することができ、両者が共に

解放された状態の時にフィードロールが回転して一定長さの微細金属線を引き出し、まず保持部 3 a, 3 b が閉じて微細金属線の先端を固定した後に、切断刃物 4 a, 4 b が動作して切断するようにした。

- 5 この方法で、直径 20 μ m の金線を長さ 0.8 mm の均一な線片に能率良く切断することができた。

この実施例では、微細金属線を不純物に接触させずに精度良く切断することができ、しかも切断された線片は 1 本 1 本をバラバラの状態に取り出すことができるので、
10 後の溶融工程への供給も容易であった。

〔実施例 5〕

15 パンプに用いられるのは軟質金属が主であるため、これを加工した金属線は、自重で曲がるなど極めて取扱いにくいものとなる。特に切断の長さの精度を高めるためには、曲がりやすい金属線を一定長さだけ精度良く送り出すことが必要であるが、軟質な金属で作られた線径数十ミクロンから細いものでは 10 ミクロン程度の単一の細線を、精度良く送り出すのは極めて困難である。

20 実施例 5 は上記事情に基づいてなされたものであり、微細金属線を、能率良くしかも高い精度で一定の長さの線片に切断することができ且つ実施例 1 ~ 4 とは異なる微細金属線の切断工程を提供する。

25 本発明方法に係る微細金属線の切断工程は、円周方向に一定の間隔で切断刃が形成された第 1 ロールと、該第 1 ロールに当接される第 2 ロールと、前記第 1 ロールと

前記第2ロールとの間に微細金属線を案内するガイド部
とを設ける段階と、前記第1ロール又は第2ロールのう
ち少なくとも一方を回転することにより、微細金属線を
前記第1ロールと前記第2ロールとの間に挟持して引き
5 込むと共に前記切断刃により切断する段階とを有するこ
とを特徴とする。

また、前記第2ロールの外周部を弾性素材により形成
してもよい。

この実施例は前記の構成によって、ガイド部によって
10 案内された微細金属線は回転する両ロール間に挟持され
て両ロール間に引き込まれるので、曲がりやすい微細金
属線を精度良く引き込むことができる。また、引き込ま
れた微細金属線は切断刃により切断される。切断刃のピ
ッチ間隔を切断寸法に合わせて設計することにより、微
15 細金属線を一定の長さに精度良く切断することができる。

また、第2ロールの外周部を弾性素材により形成する
ことにより、両ロールにより微細金属線を挟持して引き
込む際の摩擦力が大きくなる。

Working Example 1

20 以下に本発明の第5実施例を第13図及び第14図を
参照して詳細に説明する。第13図は本発明の第5実施
例である微細金属線の切断工程の概略構成図、第14図
はその微細金属線の切断装置を用いて微細金属線を切断
するときのローラの概略部分拡大図である。微細金属線
25 としては線径20 μ mの金線を用いている。

working example 1である微細金属線の切断工程は、
微細金属線30を送り出すためのフィードロール2と、
微細金属線30を案内するための内径30 μ mの細穴を
有する石英製のガイド部4と、ガイド部4の下方に配置
5 された一对のロール6a, 6bとを含むものである。

金属製の切断ロール(第1ロール)6aには第13図
に示すように円周方向に一定間隔で多数の切断刃22が
形成されている。切断刃22のピッチ間隔は必要とする
球形状のバンプの大きさと使用する微細金属線の線径に
10 よって決定される。このworking exampleにおいては線
径20mmの金線により直径が80 μ mの球形状のバンプ
を形成する場合を考えているので、ピッチ間隔は、0.85
mmにしている。

押さえロール(第2ロール)6bは外周部が弾性素材
15 25により形成されている。これは摩擦力を大きくして
微細金属線30の引き込みを容易且つ確実にを行うため
である。また、押さえロール6bには切断荷重調整機構8
が設けられている。これは、切断ロール6aと押さえロ
ール6bとの接触圧力を調整するためのものである。尚、
20 両ロール6a, 6bの厚さ(第1図において紙面に垂直
な方向の寸法)は、微細金属線30が細いので、約2mm
程度で充分であり、またその直径は約10mm程度でよい。

一般に、微細金属線を一定の長さに切断する場合には、
微細金属線をフィードロールだけで送り出そうとすると
25 曲がりが生じ、精度の良い送り機構が実現できない。こ

のworking example 1のフィードロール2は、装置の初期セッティングの際に微細金属線30をガイド部4に送り出すために設けたものであり、装置の稼動時には微細金属線30を軽く支持するだけで、送り出しは行わない。

5 このworking example においては微細金属線30の送り出しは以下に説明するように一对のロール6a, 6bにより行う。したがって、フィードロール2は省略することも可能である。

このworking example に示す構成を用いて微細金属線

10 30を切断するには、先ず微細金属線30をフィードロール2から入れ、図示しないステップモーター等によってフィードロール2を回転することにより、微細金属線30をガイド部4の細穴に通す。微細金属線30はガイド部4によって両ロール6a, 6b間に案内される。次に、図示しない駆動装置により両ロール6a, 6bを回

15 転する。これにより微細金属線30は両ロール6a, 6b間に挟持されて引き込まれる。このworking example においては押さえロール6bの外周部を弾性素材25により形成しているので、微細金属線30を挟持して引き

20 込む際に微細金属線30を途中で切断してしまうことなく、しかも大きな摩擦力により両ロール6a, 6b間に引き込むことができるので、滑りによるずれを防止して微細金属線30を確実に送ることができる。そして、微細金属線30が両ロール6a, 6bの中心点を結ぶ直線

25 上に位置したときに、切断刃22が微細金属線30と弾

性素材 25 とを押し力の反作用が最大になり、微細金属線 30 が切断される。このようにロール 6 a, 6 b を回転させるだけで微細金属線 30 を引き込み、且つ一定間隔（切断刃のピッチ間隔）に精度よく切断することができる。

この working example 1 においては、切断ロール 6 a の下方にブラシやノズル等を用いたクリーニング機構 10 が設けられている。これは、微細金属線、たとえば金線の切断を続けると、切断刃 22 に金のカスが溜まり、切断の精度が落ちたり、切断不良が生ずるからである。

この working example 1 によれば、一方のロール 6 b の外周部に弾性素材を使用し、他方のロール 6 a に一定のピッチ間隔を有する切断刃を形成したことにより、微細金属線を引き込みの途中で切断することなく、摩擦力により両ロール 6 a, 6 b 間に確実に引き込んで、一定の長さに精度よく切断することができる。また、切断刃のピッチ間隔を変えることにより、微細金属線を任意の長さに切断することができる。更に、機械的にはロールを回転させるだけなので、従来のものより高速で微細金属線を切断することができる。

また、この working example に示す工程により切断された金属線片は、次の工程である溶融工程で溶融されて球形状のランプに形成される。溶融工程では、1本1本の金属線片が別々に、互いに干渉しない状態で溶融されることが必要である。

このworking example の微細金属線の切断工程を用い
れば、切断された金属線片はロールの下方に配置した、
たとえばコンベア等の搬送装置（図示しない）に落下す
るので、コンベア上に金属線片を容易に一定間隔に1本
5 1本ずつ区別して配置することができ、したがって切断
工程から次工程である溶融工程に連続して移行するこ
とが可能になる。

Working Example 2

第15図は本発明の第2 working example である微細
10 金属線の切断工程を用いて微細金属線を切断するときの
ローラの概略部分拡大図である。第2 working example
が第1 working example と異なるのは、第2 working
example の切断ロール16aには、切断刃22と切断刃
22との間に押さえ歯24が形成されている点である。
15 その他の構成は第1 working example と同様である。押
さえ歯24はその先端が丸く形成されており、弾性素材
25とともに、微細金属線30を引き込む役割を果たす。
このworking example においては、先端が丸く形成され
た押さえ歯24を設けたことにより、第1 working
20 example に比べてより大きな摩擦力によって、押さえ歯
24と弾性素材25とにより微細金属線30を挟持して
引き込むことができる。

このworking example においては、切断刃22と切断
刃22との間に押さえ歯24を形成したことにより、切
25 断刃22のピッチ間隔を第1 working example のように

狭くするのは切断ロール16aの加工上容易でない。したがって、このworking exampleでは微細金属線30を長めに切断する場合に適している。たとえば、直径が120 μ mの球形状のパンプを必要とする場合、微細金属線30として第1working exampleと同様に線径が20 μ mであるものを用いると、微細金属線30を2.8mmの長さに切断すればよいので切断刃22のピッチ間隔も2.8mmになる。この位のピッチ間隔であれば、切断ロール16の加工は容易である。その他の作用・効果は第1working exampleと同様である。

Working Example 3

第16図は本発明の第3working exampleである微細金属線の切断工程を用いて微細金属線を切断するときのローラの概略部分拡大図である。第3working exampleが第1working exampleと異なるのは、押さえロール26bの外周部に波形押さえ歯27を形成した点である。その他の構成は第1working exampleと同様である。このworking exampleでは押さえロール26bの外周部に波形押さえ歯27を形成してあるので第1working exampleに比べてより大きな摩擦力により微細金属線30をローラ6a, 26b間に引き込むことができる。このworking exampleの場合、波形押さえ歯27と切断刃22とを噛み合わせてローラ6a, 26bを回転させるので、波形押さえ歯27の弧長が微細金属線30の切断寸法になる。尚、波形押さえ歯27は通常金属により形成してもよ

いし、また弾性素材により形成してもよい。

このworking example 3 に示す微細金属線の切断工程は、微細金属線30が弧を描いてローラ間に引き込まれるので、微細金属線30としては、曲がっても切れ難い
5 銅等のように弾力性に富む材料を用いる場合に適している。

尚、上記のworking example では、微細金属線を1本切断する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、微細金属線を2本以上切断するよう
10 うにしてもよい。この場合には微細金属線の切断本数に応じて、ロールを厚くする必要があることは言うまでもない。

以上説明したようにこの実施例によれば、一方の外周部に一定の間隔で切断刃を形成した一对のロールを用いて微細金属線を切断することにより、簡単な機構で微細
15 金属線を精度良く、連続して切断することが可能になり、生産性の向上を図ることができる微細金属線の切断工程を提供することができる。

〔実施例6〕

本発明方法の第2の特徴である球状化工程に関し、実施例1ではバンプ用の素材となる金属を微細線に加工し、この金属線を定尺切断した後、互いの間隔を隔てた状態で熔融・凝固させ、表面張力を利用して球形状のバンプ
20 を得た。

25 即ち実施例1の微細金属球の製造方法では、所定長さ

に切断した金属線片を坩堝中に一定の間隔をとって配置した後、溶融していた。これは、お互いの金属線片が接触したまま、又は余りに近い位置に置かれたまま溶融工程に入ると、溶融時にこれらの金属線片が合体してしまう虞があるからである。この方法においては、金属線片がすべて一定の長さを有すれば、均一なサイズの微細金属球を形成することができた。しかしながら、この金属線片は長くても2～3mmという微小なものなので、金属線片の配列作業及び微細金属球の回収作業に手間がかかるという問題があった。

この実施例6は上記事情に基づいてなされたものであり、簡易な装置により、作業能率の向上を図ることができる球状化工程を提供する。

この実施例6の球状化工程は、加熱手段において縦に配置された炉芯管内を、金属線片を自由落下させ、前記金属線片に用いている金属の融点以上の温度に前記金属線片を加熱して溶融することにより、前記金属線片を球状化することを特徴とする。前記炉芯管の下端に蓋を設けることが望ましい。

前記の構成によって、炉芯管の中を自由落下する金属線片を、加熱手段によりその金属線片に用いている金属の融点以上の温度に加熱して溶融する。溶融状態の金属は表面張力が大きく、自ら球状化するので、金属線片は炉芯管の中を落下中に球状に変形され、微細金属球となる。

また、炉芯管の下端に蓋を設けることにより、管内に上昇気流が発生するのを防止することができる。

以下に本発明の a working example を添付図面を参照して説明する。第 17 図はこの working example において使用する装置の概略図である。この working example においては、線径 $25 \mu\text{m}$ 、長さ 0.55mm の金線片（金属線片）を使用しており、直径が $80 \mu\text{m}$ の金球（微細金属球）を製造する。

第 17 図に示す装置は、金属線片 10 の落下路である炉芯管 2 と、金属線片 10 を熔融するための加熱炉 4 と、形成された微細金属球 20 を回収する蓋 6 とからなる。炉芯管 2 には、内径約 5mm 、長さ約 1000mm の石英ガラスを使用し、加熱炉 4 としては長さ 500mm の縦型環状電気炉を用いた。加熱炉 4 は下端近傍において最高温度を有するような温度分布を持たせた。加熱炉 4 内の最高温度は 1300°C である。加熱炉 4 の最高温度を金の融点よりも高く設定しているのは、以下に説明するように、できるだけ短い炉芯管 2 によって、自由落下する金属線片を確実に融点以上の温度に加熱するためである。蓋 6 は石英ガラスで形成され、炉芯管 2 の下端にはめ込まれている。蓋 6 は高温の加熱炉 4 によって生ずる上昇気流を防ぐとともに、固化した微細金属球を回収するためのものである。加熱炉 4 と蓋 6 との間隔は約 200mm であった。尚、炉芯管 2 の内部は通常の大気雰囲気を用いている。

微細金属線の切断装置（不図示）で切断された金属線

片10は、炉芯管2の上方から落下され、炉芯管2に入った。金属線片10は炉芯管2内を落下し、加熱炉4に入ると、温度が急激に上昇し始めた。そして、金属線片は温度がその金属の融点より高くなったときに溶融した。

5 一般に溶融金属は表面張力が大きいので、溶融状態では自ら球形状に変化する。したがって、この溶融金属は加熱炉4内を通過中に球形状に変化するが、加熱炉4を出ると温度が急に下がり、この金属は凝固しはじめた。最後に金属球が蓋6に落ち、固化し均一で綺麗な微細金属

10 球20が得られた。

このように、このworking exampleの微細金属の製造方法においては、金属線片を搬送するための装置を設けることなく、金属線片を炉芯管に入れるだけで微細金属球の回収工程まで一度に行なうことができるので、作業

15 能率の向上と、量産性の向上を図ることが可能になる。さらに、このworking exampleの装置に、たとえば微細金属線を一定の間隔で一本毎に切断する装置を本実施例の炉芯管の上部に備えることより、微細金属線の切断工程、切断された金属線片の球状化工程及び微細金属球の

20 回収工程を連続して行うことができる。

また、このworking exampleの微細金属の製造工程では、従来取り上げられなかった金属や合金にも適用することができるので、ポンプとして適切な組成の微細金属球を能率良く製造することができる。

25 尚、上記のworking example例においては、金線片を

用いて金球を製造する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、ランプに相応しい他の金属を使用してもよい。一般に、金属線片の落下初期速度から、加熱炉内の通過速度を知ることができる。また、金属線片の大きさとその金属の融点から、必要な加熱炉の長さや最高温度とが決まる。したがって、他の金属を用いて微細金属球を製造する場合には炉芯管と加熱炉の大きさ、加熱炉の温度等を変更する必要がある。また、金属によっては、高温の加熱炉内において化学反応が起こらないように炉芯管内を特定のガス雰囲気で置換する必要もある。

また、上記のworking example では、炉芯管の下端部に蓋を被せた場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、たとえば蓋を用いずに、炉芯管の下端部をテーパ状に加工し、下端の開口孔より微細金属球を回収するようにしてもよい。これにより、たとえば炉芯管の下方にベルトコンベア等を配置し、微細金属球を連続的に回収することも可能になる。

以上説明したようにこの実施例によれば、自由落下する金属線片を加熱手段を用いて溶融し、溶融金属の大きな表面張力を利用することによって、容易に微細金属球を製造することができるので、簡易な装置により作業効率の向上を図り、量産性の向上を図ることができる球状化工程を提供することができる。

〔実施例 7〕

この実施例は、作業能率の向上と、量産性の向上を図ることができ且つ実施例 6 と異なる球状化工程を提供する。

5 この実施例の微細金属球への球状化工程は、搬送手段により搬送される金属線片を、加熱手段によって前記金属線片に用いている金属の融点以上の温度に加熱して溶融することにより、前記金属線片を球状化することを特徴とする。

10 この実施例は前記の構成によって、金属線片を搬送手段により搬送し、その搬送中に加熱手段により金属線片をその金属の融点以上の温度に加熱して溶融する。溶融状態の金属は表面張力が大きく、自ら球状化するので、その金属線片は搬送中に球状に変形され、微細金属球になる。

15 Working Example 1

以下にこの実施例の第 1 working example を第 18 図を参照して説明する。第 18 図は微細金属球の製造工程において使用する装置の概略図である。この working example においては、線径 $25 \mu\text{m}$ 、長さ 0.55mm の金線片（金属線片）を使用しており、直径が $80 \mu\text{m}$ の金球（微細金属球）を製造する。

20 第 18 図に示す装置は、金属線片 10 を搬送する耐熱性の回転テーブル 2 と、回転テーブル 2 の駆動用モータ（図示せず）と、金属線片 10 を溶融するコの字型の加熱炉 4 と、形成された微細金属球 20 を回収する回収容
25

器 6 と、回転テーブル 2 上の微細金属球 20 を回収容器 6 に落とすためのガイド 8 とからなる。回転テーブル 2 はセラミックス製で円形状に形成され、その直径は約 200 mm である。加熱炉 4 内の最高温度は金の融点 (1060℃) より少し高い 1200℃ に設定している。

5 微細金属線の切断装置（不図示）で切断された金属線片 10 は、回転テーブル 2 に載せられる。金属線片 10 は回転テーブル 2 とともに回り、加熱炉 4 に入ると、温度が急激に上昇し始める。そして、金属線片は温度がその金属の融点より高くなったときに溶融する。一般に溶融金属は表面張力が大きいので、溶融状態では自ら球形状に変化する。したがって、この溶融金属は加熱炉 4 内を通過中に球形状に変化するが、加熱炉 4 を出ると温度が急に下がり、この金属は凝固しはじめる。

10

15 最後に金属球がガイド 8 により回収容器 6 に落とされ、微細金属球 20 が得られる。

尚、金属線片を確実に溶融するために、加熱炉の加熱能力に応じて、回転テーブルの速度を変える必要がある。

本発明者等が上記の装置及び金属線片を用い実際に試験を行ったところ、均一で綺麗な球形状の微細金属球を得ることができた。

20

このように、この working example の微細金属球の製造工程においては、金属線片を回転テーブルに載せるだけで微細金属球の回収工程まで自動的に行うことができるので、作業能率の向上と、量産性の向上を図ることが

25

5 できる。さらに、本実施例の装置に、たとえば微細金属線を一定の間隔で一本毎に切断する装置を回転テーブルの上部に備えることにより、微細金属線の切断工程、切断された金属線片の球状化工程及び微細金属の回収工程を連続して行うことができる。

また、このworking example 1の方法では、従来取り上げられなかった金属や合金にも適用することができるので、ポンプとして適切な組成の微細金属球を容易に能率良く製造することができる。

10 Working Example 2

次に、第2 working example を第19図を用いて説明する。第19図は微細金属球の製造方法において使用する装置の概略図である。尚、使用する金属線片の素材及び大きさは第1 working example におけるものと同一である。

15 第19図に示す装置は、金属線片10を搬送するベルトコンベア3と、ベルトコンベア3の駆動用モータ（図示せず）と、金属線片10を溶融するトンネル型の加熱炉4aと、形成した微細金属球20を回収する回収容器6aとからなる。ベルトコンベア3は加熱炉4aの中を通るために耐熱性を確保する必要があるので、耐熱鋼の鎖で作ったベルトの上に、セラミックス製の小さな皿を多数取り付けたものを使用している。

25 微細金属線の切断装置（不図示）で切断された金属線片10は、たとえばベルトコンベア3の上方から静かに

落とされる。金属線片10はベルトコンベア3で搬送され、加熱炉4aに入ると、温度が急激に上昇し始める。そして、金属線片10はその温度がその金属の融点より高くなったときに、溶融して球形状に変化する。加熱炉4aを出ると温度が急に下がり、この金属は凝固しはじめる。最後に金属球がベルトコンベア3から落下して、回収容器6の中に補集され、均一で綺麗な微細金属球20が得られた。

尚、上記の第1及び第2 working examplesにおいては、金線片を用いて金球を製造する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、バンプに相応しい他の金属を使用してもよい。このとき、金属により融点異なるため、それに応じて加熱炉の最高温度を設定したり、回転テーブルやベルトコンベアの材質や速度を変える必要がある。また、金属によっては、高温の加熱炉4内で化学反応が起こらないように、加熱炉4内を特定のガス雰囲気で置換する必要もある。

以上説明したようにこの実施例によれば、搬送手段により搬送される金属線片を、加熱手段を用いて溶融し、溶融金属の大きな表面張力を利用することによって、容易に微細金属球を製造することができるので、作業能率の向上を図り、量産性の向上を図ることができる微細金属球の製造方法を提供することができる。

〔実施例8〕

実施例8では実施例7で使用した加熱・溶融手段の代

りに高エネルギービームを使用した。

この実施例 8 に示す微細金属球の製造方法における金属線片の球状化工程は、一定長さの金属線片を互いに隔置された状態で搬送手段に配置する段階と、金属線片の搬送過程で金属線片に高エネルギービームを照射し金属線片の融点以上の温度に金属線片を加熱して熔融する段階とを有することを特徴とする。

この実施例は前記の構成によって、金属線片に高エネルギービームを照射することにより、金属線片をその金属の融点以上に加熱して熔融する。熔融した金属は表面張力が大きく、自ら球状化して、微細金属球になる。

また、集光手段を用いて高エネルギービームの最小スポット径を小さくすることにより微細な金属線片に高エネルギービームを効率よく照射することができる。

15 Working Example

以下にこの実施例の一working example を添付図面を参照して説明する。第 20 図はこのworking example において使用する装置の概略図である。この working example においては、線径 $25 \mu\text{m}$ 、長さ 0.55mm の金属線片（金属線片）を使用しており、直径が $80 \mu\text{m}$ の金属球（微細金属球）を製造した。

第 20 図に示す装置は、金属線片 10 の搬送手段である耐熱性の回転テーブル 2 と、回転テーブル 2 の駆動用モータ（図示せず）と、金属線片 10 に照射する高エネルギービーム照射装置 4 と、形成された微細金属球 20

を回収する回収容器 6 と、回転テーブル 2 上の微細金属球 20 を回収容器 6 に落とすためのガイド 8 とからなる。回転テーブル 2 はセラミックス製で円盤状に形成され、その直径は約 200 mm であった。尚、この方法は、他の
5 加熱方法に比べて加熱される領域が小さいので、回転テーブル 2 全体をセラミックスで形成する必要はなく、金属線片を載置する例えばドーナツ状の部分だけを、セラミックスにすることも可能である。

高エネルギービーム照射装置 4 のビーム源として高輝度キセノンランプを使用している（たとえば、ビーム・スポット・ウエルダー）。また、高エネルギービーム照射装置 4 は、凹面鏡や凸レンズ等を用いた集光機構を内蔵しているものでもよく、これにより高エネルギービームを、更に集光することができる。この高エネルギービーム照射装置 4 により対象物を最高 2000℃ に加熱することが
10 できる。

微細金属球 20 を製造するには、先ず微細金属線の切断装置（不図示）で切断した金属線片 10 を、回転テーブル 2 に載せ、回転テーブル 2 を駆動し、高エネルギービームの照射位置に金属線片 10 を移動した。次に、この金属線片 10 に高エネルギービームを照射することによって、金属線片をその金属の融点より高く加熱して溶融した。一般に溶融金属は表面張力が大きいので、溶融状態では自ら球形状に変化する。したがって、この溶融
20 金属は高エネルギービームを照射されている間に球形状
25

に變形した。そして、回転テーブル2により、溶融して球形状になった金属を高エネルギービームの照射範囲の外に移動し、高エネルギービームの照射位置には次の金属線片を搬送する。球形状に形成された金属は静かに冷却され凝固することにより直径80 μ mの微細金属球20
5 になった。一方、次の金属線片には高エネルギービームが照射される。このように回転テーブル2に載せられた各金属線片は連続的に順序よく加熱・溶融され、形成された微細金属球20は最後にガイド8により回収容器6
10 に落とされ、回収された。

レンズ等の集光機構を用いて集光した高エネルギービームを使用した場合、微細な金属線片に集光された高エネルギービームを照射することができ、エネルギーを集中化して効率良く微細な金属線片を加熱し短時間で溶融
15 することができた。

このように、この実施例の微細金属球の製造方法においては、金属線片を回転テーブルに載せるだけで微細金属球を回収する工程まで自動的に行うことができるので、作業能率の向上と、量産性の向上を図ることができる。
20 さらに、本実施例の装置に、たとえば微細金属線を一定の間隔で一本毎に切断する装置を本実施例の回転テーブルの上部に備えることにより、微細金属線を切断する工程、切断された金属線片を球状化する工程及び微細金属球を回収する工程を連続して行うことができる。

25 また、本実施例の方法は、従来取り上げられなかった

金属や合金等にも適用することができるので、ポンプとして適切な組成の微細金属球を容易に能率良く製造することができる。他の金属を用いて微細金属球を製造する場合には、使用する金属によって融点が異なるので、その金属に応じて、加熱温度や回転テーブルの速度を変える必要がある。また、使用する金属に応じて、高温下で化学反応が起こらないように特定のガス雰囲気内で加熱するようにしてもよい。

尚、上記の実施例においては、高エネルギービーム源としてキセノンランプを使用した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、レーザーや赤外線ヒータ等を高エネルギービーム源に用いてもよい。特に、赤外線ヒータを用いた赤外線照射装置は、赤外線ヒータの最高加熱温度が約1200℃であるので、半田付用の材料として用いる融点の低い金属を溶融する場合に適している。

また、上記の実施例においては、金属線片の搬送手段として回転テーブルを用いた場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、ベルトコンベア等を用いてもよい。尚、このとき、当然のことながらベルトコンベアは耐熱性に優れた材料を用いて形成する必要がある。たとえば、耐熱鋼の鎖でベルトを作り、その上にセラミックス製の小さな皿を多数取り付けてベルトコンベアを形成すればよい。

以上説明したようにこの実施例によれば、金属線片に

高エネルギービームを照射して金属線片を熔融し、熔融金属の大きな表面張力を利用することによって、容易に微細金属球を製造することができるので、作業能率と量産性の向上を図ることができる微細金属球の製造方法を提供することができる。

〔実施例 9〕

実施例 7 及び 8 の微細金属球の製造方法では、微細金属線を所定の長さに切断した後、手作業で金属線片を溶解用受皿等に 1 本ずつ一定の間隔をおいて並べる必要があった。

微細金属線片を配列する手段は、既述の方法も含めて種々考えられはするものの、微細金属球の製造規模によっては、可能であれば金属線を切断する工程と熔融して微細金属球とする工程を一体化できる方が望ましい場合も少なくない。

この実施例は上記事情に基づいてなされたものであり、作業能率の向上を図るとともに、量産の容易な微細金属球の製造方法を提供する。

この実施例 9 に係る微細金属球の製造方法は、上面に凹部が形成された耐熱性の基板の上面に、微細金属線を張設した後、張設した微細金属線を加熱して熔融することにより微細金属線の切断及び球状化を同時におこない微細金属球を得ることを特徴とする。

そして、前記基板には、少なくとも微細金属線が張設される部分の開口部の大きさが同じである多数の凹部が

形成されていることが望ましい。

また、微細金属線が張設された前記基板の上面に耐熱性の押さえ蓋を載置した後に微細金属線を加熱して熔融することが望ましい。

- 5 この実施例は前記の構成によって、基板の上面に張設された微細金属線を加熱することにより、微細金属線を凹部の開口部の大きさの金属線片に溶断すると共に、溶断した金属線片を凹部の底部により保持することにより、溶融金属の表面張力を利用して金属線片を球状化する。
- 10 その後、静かに冷却して凝固させることにより微細金属球を形成する。

- そして、前記基板に、少なくとも微細金属線が張設される部分の開口部の大きさが同じである多数の凹部を形成することにより、溶断された多数の金属線片は全て同じ長さを持つことになるので、サイズの均一な微細金属球を容易に量産することができる。
- 15

- また、微細金属線が張設された前記基板の上面に耐熱性の押さえ蓋を載置した後に微細金属線を加熱して熔融することにより、微細金属線を加熱する際の熱膨張による金属線片の変形によって溶断する位置がずれるのを防止したり、また基板に多数の凹部を形成した場合において各凹部における微細金属線の溶断時期に相違が生じて
- 20
- も、確実に各凹部毎に微細金属線を溶断することができる。

- 25 Working Example

以下にこの実施例の一working example を第21A図乃至第24図を参照して説明する。第21A図(a)は本発明の一実施例に用いる基板と押さえ蓋の概略図、第21B図はその基板と押さえ蓋を合わせたときの概略側面図、第22図、第23図はその基板に微細金属線を張る方法を説明するための図、第24図はその微細金属線を張った基板と押さえ蓋とを固定したときの概略図である。このworking example においては、線径が $20\ \mu\text{m}$ の金線（微細金属線）を使用しており、直径が $80\ \mu\text{m}$ の金球（微細金属球）を製造した。

第21A図(a)及び第21B図に示す耐熱性の基板10には一定幅の溝（凹部）12を多数形成した。基板10はカーボンやセラミックス等の耐熱性材料により形成することが望ましい。基板10の寸法は、特に制限はないが、縦 $A = 30\ \text{mm}$ 、横 $B = 50\ \text{mm}$ であった。また、溝12の断面は半円形に形成し、溝12の開口部の幅 $D = 0.8\ \text{mm}$ 、溝12間の突部14の幅 $E = 0.1\ \text{mm}$ 、溝12の深さ $H = 0.35\ \text{mm}$ であった。実際には、溝12の形状には制限はない。溝12の断面は半円形に限らず、矩形又はV字形でもよい。ただし、断面形状をV字形に形成した場合には、最底部は半径 $0.05\ \text{mm}$ 以上の丸みをつける必要がある。また、溝間の突部14の幅Eはできるだけ狭いほうが望ましい。

溝の開口部の幅Dは、微細金属線の線径及び製造しようとする微細金属球の大きさによって決定される。また、

本working example の場合、溝の開口部の幅Dの寸法は
±0.1mmの精度で製作すれば、溶断された金属線片の長
さのばらつきが約10%以内となり、金属球に形成した
ときには、その半径の誤差は約5%程度になり、高い精
5 度で均一な微細金属球を製造することができる。したが
って、後述する微細金属線を溶断する際に、溝間の突部
14上の金線は突部14の何方の溝に落ちても得られる
金属球の精度に大きな影響を及ぼさない。また、基板10
の両端部には多数のピン16が略ピンの直径と等しい間
10 隔をおいて、且つ一方の端部のピン16が他方の端部の
ピン16の間に位置するように設けられている。これに
より基板10の上面に微細金属線をほぼ平行に張設する
ことができる。

押さえ蓋20もセラミックス製であり、これは基板10
15 に重ねて、溝12の上に張り巡らせた微細金属線2を固
定する役割を果たす。押さえ蓋20の基板10に相対す
る面は平坦に加工されている。また、押さえ蓋20には
ピン16に対応する穴22が形成されている。尚、基板
10と押さえ蓋20を重ね合わせたときにできる隙間は
20 できるだけ小さい方が望ましい。その隙間はせいぜい0
～10μm程度になるように基板10及び押さえ蓋20
を仕上げた。このようにして加工した基板10と押さえ
蓋20とによって微細金属線2を間に挟むことにより、
微細金属線を固定した。

25 微細金属球を製造するためには、先ず基板10の上面

に溝 12 に垂直になるように微細金属線 2 を張設した。
この working example においては第 22 図に示すように
基板 10 の両端部に設けられたピン 16 に、微細金属線
2 を順次引っ掛けることにより、基板 10 の上面に微細
5 金属線を張り巡らした。また、第 23 図に示すように基
板 10 にピンを設けず、複数の微細金属線 2 を基板 10
上に平行に配列してもよい。このように複数の微細金属
線 2 を配列した場合には、特に、微細金属線 2 を固定す
るための押さえ蓋 20 を用いる意義が大きい。

10 基板 10 に微細金属線（金線）2 を張った後、押さえ
蓋 20 を基板 10 に載せ、第 24 図に示すようにクラン
プ又は蝶番等の止め具 30 で固定した。この状態で基板
を高温の炉、たとえば誘導加熱炉に入れ、1060℃で金線
を溶融する。金線は溶融すると同時に溝 12 の間の突部
15 14 で溶断され、溝 12 の中に落ちた。本実施例におい
ては、溝 12 の幅 D を 0.8 mm に形成しているの
ので、金線も 0.8 mm の長さに切断された。こうして、溶断された金
線片は溝の中で適当な間隔（約ピン 16 の直径と同等）
をもって配列される。

20 一般に、溶融金属は表面張力が大きく適当な形状の微
細な固体素材を溶融温度以上に加熱してやると、溶融状
態では、自ら球形状に変化する傾向がある。したがって、
予め得ようとする金属球と同じ質量をもった金属を溶解
した後、静かに冷却して凝固するだけで微細金属球を製
25 造することができた。

したがって、溝 1 2 の中で一定の間隔で配列された金属線片は炉の中で溶融し、同じ大きさの微細金属球に形成された。最後に、基板 1 0 を炉から出してゆっくりと冷却することにより望まれた寸法の微細金属球が得られた。

5

以上のように本実施例の微細金属球の製造方法においては、微細金属線の切断工程と金属線片の溶融工程とを一工程で行うことができるので、切断後の金属線片の配列作業が不要となり、微細金属の製造工程における作業効率の向上を図ることができた。また、溝 1 2 を多数形成するか又は溝 1 2 を長く形成することにより、量産性の向上を図ることができた。

10

また、本実施例においては基板 1 0 と押さえ蓋 2 0 とに耐熱性材料を用いているので、これらは一度製作すれば半永久的に使用することができる。

15

第 2 5 図及び第 2 6 図は本実施例に用いられる押さえ蓋の他の例を示す図である。第 2 5 図に示す押さえ蓋 2 0 a は基板 1 0 の溝 1 2 の突部 1 4 に対応する部分に幅 $F = 0.2 \text{ mm}$ 、深さ $G = 0.1 \text{ mm}$ の窪み部 2 4 が形成されている。押さえ蓋 2 0 a をこのように形成することにより、押さえ蓋 2 0 a の窪み部 2 4 と窪み部 2 4 との間は仕上げが不要となり、押さえ蓋 2 0 a の加工が容易となる。

20

第 2 6 図に示す押さえ蓋 2 0 b は基板 1 0 に合わさる面の断面が波形に形成されている。波形の各凸部 2 6 は基板 1 0 の各溝 1 2 に対応するように形成されている。

25

第26図に示す押さえ蓋20bを使用することにより、
溶断時には押さえ蓋20bによって微細金属線を各溝12
の中央部分において同図の下側に押圧するようになるの
で、微細金属線の溶断時において確実に各突部14で微
5 細金属線を切断することができ、したがって溶断後の金
属線片の寸法が均一なものとなる。

第27図及び第28図は本実施例に用いられる基板の
他の例を示す図である。第27図に示す基板10aの特
徴は、第21図及び第22図に示す基板10の溝12に
10 仕切り壁18を設けることにより、溝12を、長さ $J = 4$ mmの
小部屋12aに区切ったことにある。尚、仕切り
壁18の厚さは $L = 1$ mmである。また、第28図に示す
基板10bの特徴は、溝の代わりに直径 $M = 約 4$ mmの穴
部19を設けたことにある。第27図又は第28図に示
15 す基板を使用することにより、微細金属線を溶断したと
きに、各金属線片は各小部屋12a又は穴部19に一つ
ずつ落ちるため、複数の金属線片が重なって溶融され、
サイズの大きな不良品が形成されることを防止すること
ができる。したがって、第27図又は第28図の基板を
20 用いることにより、歩留まりの向上を図ることができる。

尚、上記の実施例では、基板を1つ使用する場合につ
いて説明したが、基板は複数枚を積み重ねて使用しても
よい。たとえば、第29図に示すように3個の基板10
を積み重ねて加熱炉に入れてもよい。但し、この場合、
25 上段と中段の基板10の底面は押さえ蓋と同様の精度で

仕上げる必要がある。このように基板 10 に押さえ蓋の機能を持たせることにより、押さえ蓋 20 は最上段の基板 10 にのみ被せればよいので、押さえ蓋 20 の数を少なくすることができ、また一工程で多量の微細金属球を容易に製造することができる。

また、上記の実施例では、微細金属線 2 が直線である場合について説明したが、微細金属線は直線に限らず、たとえば第 30 図に示すように波形に形成し、且つ波形の各底部 $2a_1$ が各溝 12 に合わさるように形成してもよい。かかる微細金属線 2 a を使用することにより、溶断時には、微細金属線 2 a は各頂部 $2a_2$ で溶断されるので、突部 14 の精密な仕上げは不要となり、基板の製作が容易になる。但し、この場合には、金属線片の長さは各波形の円弧の長さになる。

また、上記の実施例では溶断時には、押さえ蓋を使用する場合について説明したが、微細金属線を第 30 図に示すように形成することにより、押さえ蓋を省略することも可能である。尚、微細金属球の精度が要求されない場合には、押さえ蓋を省略することが可能であることは言うまでもない。

更に、上記の実施例においては、基板の溝や穴部等が一定のサイズを持つように形成された場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、一つの基板においてサイズの異なる数種類の溝や穴部等を形成して使用することにより、一工程で異なるサイズの微

細金属球を製造することも可能である。

5 以上説明したようにこの実施例によれば、微細金属線を基板の上面に張り、その基板を高温に加熱することにより、微細金属線の切断と切断された金属線片の熔融とを一工程で行うことができるので、微細金属球の製造工程における作業能率と量産性の向上を図ることができる微細金属球の製造方法を提供することができる。

産業上の利用可能性

10 以上説明したように、本発明によればサイズが均一で形状が良く、しかも純度や組成に対して制約のない微細金属球を効率的に製造できるものであり、半導体実装分野で必要とするバンプ用のサイズの均一な微細金属球の製造方法として使用できる。

請求の範囲

- 5 1. 金属細線を一定長さに切断し金属線片を得る段階と、その金属の融点以上の温度に金属線片を加熱し溶融して金属線片を球状化する段階とを有する、サイズの均一な微細金属球の製造方法。
2. 金属細線の一定長さへの切断は、平坦な基盤の上に複数本の極細金属線を平行に配列する段階と、一定間隔で刃先の並んだ切断用治具を用いて前記極細金属線を切断する段階とを有する請求の範囲第1項の方法。
- 10 3. 金属細線の一定長さへの切断は、微小な内径を有するガイド出側の先端部から微細金属線が一定長さだけ送りだされた時に、上記ガイドの出側先端部に近接して設けた切断用刃物を作動させる段階を有する請求の範囲第1項の方法。
- 15 4. 金属細線の一定長さへの切断は、微細金属線が通り抜ける微小な内径の細穴を有するガイドXと、これよりやや大きな内径の細穴を有するガイドYとを互いに向い合わせて配置する段階と、ガイドXの細穴を通して送り出された微細金属線が対向するガイドYのやや大きい細
20 穴内部に一定長さだけ入った時点で、対向する二つのガイドの先端部同士による切断作用を加える段階とを有する請求の範囲第1項の方法。
- 25 5. 金属細線の一定長さへの切断は、微細金属線の端部を掴んだ保持部を動かすことにより、ガイド出側から微細金属線を一定長さだけ引き出す段階と、前記保持部に

近接して設けた切断刃物によって微細金属線を切断する段階とを有する請求の範囲第1項の方法。

5 6. 金属細線の一定長さへの切断は、ガイド出側に配したフィードロールによって微細金属線をガイドから一定長さだけ引き出す段階と、フィードロールに近接して設けた切断刃物によって微細金属線を切断する段階とを有する請求の範囲第1項の方法。

10 7. 金属細線の一定長さへの切断は、円周方向に一定の間隔で切断刃が形成された第1ロールと、該第1ロールに当接される第2ロールと、前記第1ロールと前記第2ロールとの間に微細金属線を案内するガイド部とを備えた切断装置を設ける段階と、前記第1ロール又は第2ロールのうち少なくとも一方を回転することにより、微細金属線を前記第1ロールと前記第2ロールとの間に挟持して引き込むと共に前記切断刃により切断する段階とを有する、請求の範囲第1項の方法。

1 8. 前記第2ロールの外周部を弾性素材により形成した請求項7記載の方法。

20 9. 一定長さの金属線片の加熱は、縦に配置された炉芯管内を、金属線片を自由落下させ、前記金属線片に用いている金属の融点以上の温度に前記金属線片を加熱して溶融することにより、前記金属線片を球状化する請求の範囲第1項の方法。

10. 前記炉芯管の下端に蓋を設けた請求項9記載の方法。

25 11. 一定長さの金属線片の加熱は、搬送手段に金属線片

を互いに隔置した状態で配置する段階と、搬送過程で金属線片を加熱手段内を通過させて金属線片の融点以上の温度に金属線片を加熱して溶融する段階とを有する請求の範囲第1項の方法。

- 5 12. 一定の長さの金属線片の加熱は、搬送手段に金属線片を互いに隔置した状態で配置する段階と、搬送過程で金属線片に高エネルギービームを照射し金属線片の融点以上の温度に金属線片を加熱して溶融する段階とを有する請求の範囲第1項の方法。
- 10 13. 前記高エネルギービームを集光手段を用いて集光した後に、前記金属線片に照射する請求項12記載の方法。
14. 上面に凹部が形成された耐熱性の基板の上面に、微細金属線を張設した後、張設した微細金属線を融点以上に加熱して溶融することにより微細金属線の切断及び球状化を同時におこない微細金属球を得ることを特徴とする微細金属球の製造方法。
- 15 15. 前記基板には、少なくとも微細金属線が張設される部分の開口部の大きさが同じである多数の凹部が形成されている請求項14記載の微細金属球の製造方法。
- 20 16. 微細金属線が張設された前記基板の上面に耐熱性の押さえ蓋を載置した後に微細金属線を加熱して溶融する請求項14又は15記載の微細金属球の製造方法。

補正された請求の範囲

[1991年4月22日(22.04.91)国際事務局受理;出願当初の請求の範囲1, 9, 10, 12および13は取り下げられた;出願当初の請求の範囲2-8, 11, 14-16は補正された;他の請求の範囲は変更なし。(4頁)]

1. (削除)
2. (補正後) 軟質金属または軟質合金製の直径10
5 0 μm 以下の複数本の細線を平坦な基板上に平行に配列
した後、刃先が一定間隔で並んだ切断用治具を用いて前
記細線を切断し、得られた細線片を互いに接触しないよ
うに配列した上で加熱することにより、細線片を球状化
することを特徴とする軟質金属球または軟質合金球の製
10 造方法。
3. (補正後) 軟質金属または軟質合金製の直径10
0 μm 以下の細線を微小内径を有するガイド出側の先端
から一定長さだけ送り出した後に、前記ガイドの出側先
端部に近接して設けた切断用刃物を作動させることによ
15 って細線片を得た後、該細線片を互いに接触しないよ
うに配列した上で加熱することにより、細線片を球状化す
ることを特徴とする軟質金属球または軟質合金球の製造
方法。
4. (補正後) 軟質金属または軟質合金製の直径10
20 0 μm 以下の細線が通り抜ける微小な内径の細穴を有す
るガイドXと、これよりやや大きな内径の細穴を有する
ガイドYとを互いに向い合わせて配置し、前記細線をガ
イドXの細穴を通して送りだし、ガイドYの細穴内に一
定長さだけ入った時点で、対抗する二つのガイドを動か
25 すことによって細線を剪断し、得られた細線片を互いに

65

接触しないように配列した上で加熱することにより、細線片を球状化することを特徴とする軟質金属球または軟質合金球の製造方法。

5 5. (補正後) 軟質金属または軟質合金製の直径100
0 μm 以下の細線端部を掴んだ保持部を動かすことによりガイド出側から一定長さだけ引き出した後、前記保持部に近接して設けた切断刃物によって細線を切断し、得られた細線片を互いに接触しないように配列した上で加熱することにより、細線片を球状化することを特徴とする軟質金属球または軟質合金球の製造方法。

15 6. (補正後) ガイド出側に配したフィードロールによって、軟質金属または軟質合金製の直径100 μm 以下の細線をガイドから一定長さだけ引き出した後、フィードロールに近接して設けた切断刃物によって細線を切断し、得られた細線片を互いに接触しないように配列した上で加熱することにより、細線片を球状化することを特徴とする軟質金属球または軟質合金球の製造方法。

20 7. (補正後) 円周方向に一定の間隔で切断刃が形成された第1ロールと、前記第1ロールに当接される第2
25 ロールと、前記第1ロールと前記第2ロールとの間に細線を案内するガイド部を備えた切断装置によって、軟質金属または軟質合金製の直径100 μm 以下の細線を前記第1ロールまたは第2ロールの内少なくとも一方を回転させることによって前記第1ロールと第2ロールの間に挟持して引き込むとともに、前記切断刃によって細線

66

を切断し、得られた細線片を互いに接触しないように配列した上で加熱することにより、細線片を球状化することを特徴とする軟質金属球または軟質合金球の製造方法。

8. (補正後) 前記第2ロールの外周部を弾性素材によって形成した請求項6記載の方法。

9. (削除)

10. (削除)

11. (補正後) 一定長さに切断された軟質金属または軟質合金製の直径100 μ m以下の細線の加熱は、互いに隔置した状態で配置する段階と、搬送過程で細線片を加熱手段を通過させて細線片の融点以上に加熱して溶融する段階とを有する軟質金属球または軟質合金球の製造方法。

12. (削除)

13. (削除)

14. (補正後) 上面に凹部が形成された耐熱性の基板の上面に、軟質金属または軟質合金製の直径100 μ m以下の細線を張設した後、張設した細線の融点以上に加熱して溶融することにより、細線の切断及び球状化を同時に起こすことを特徴とする軟質金属球または軟質合金球の製造方法。

15. (補正後) 前記基板には、少なくとも軟質金属または軟質合金製の直径100 μ m以下の細線が張設される部分の開口部の大きさが同じである多数の凹部が形成されている請求項9記載の軟質金属球または軟質合金球

の製造方法。

16. (補正後) 軟質金属または軟質合金製の直径 10
0 μm 以下の細線が張設された前記基板の上面に耐熱性
の押え蓋を載置した後に、前記細線を加熱して熔融する
5 請求項 9 または 10 記載の軟質金属球または軟質合金球
の製造方法。

FIG. 1

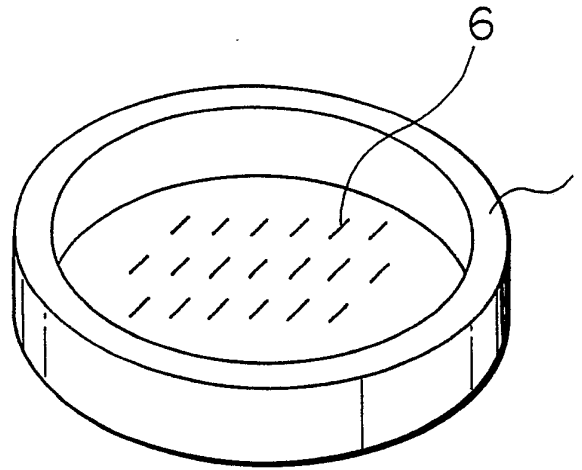


FIG. 2A

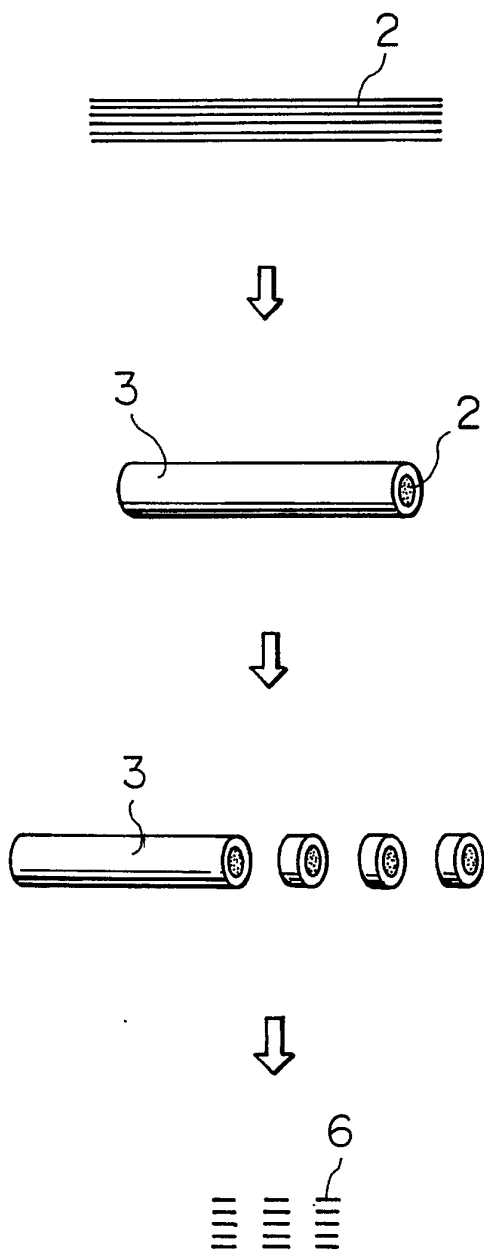


FIG. 2B

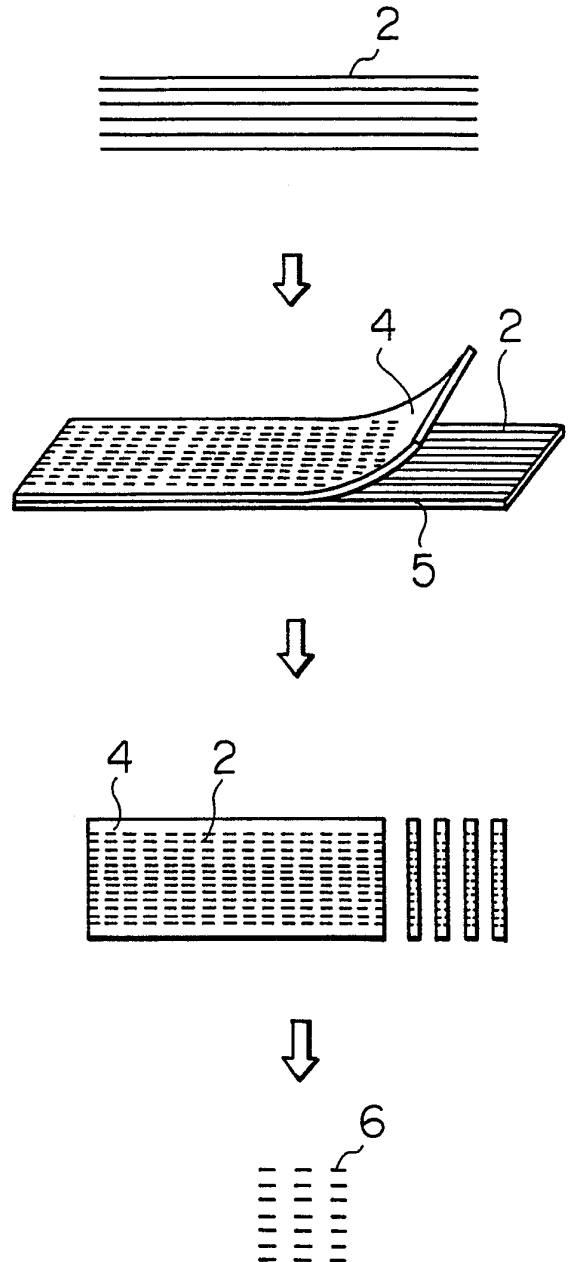
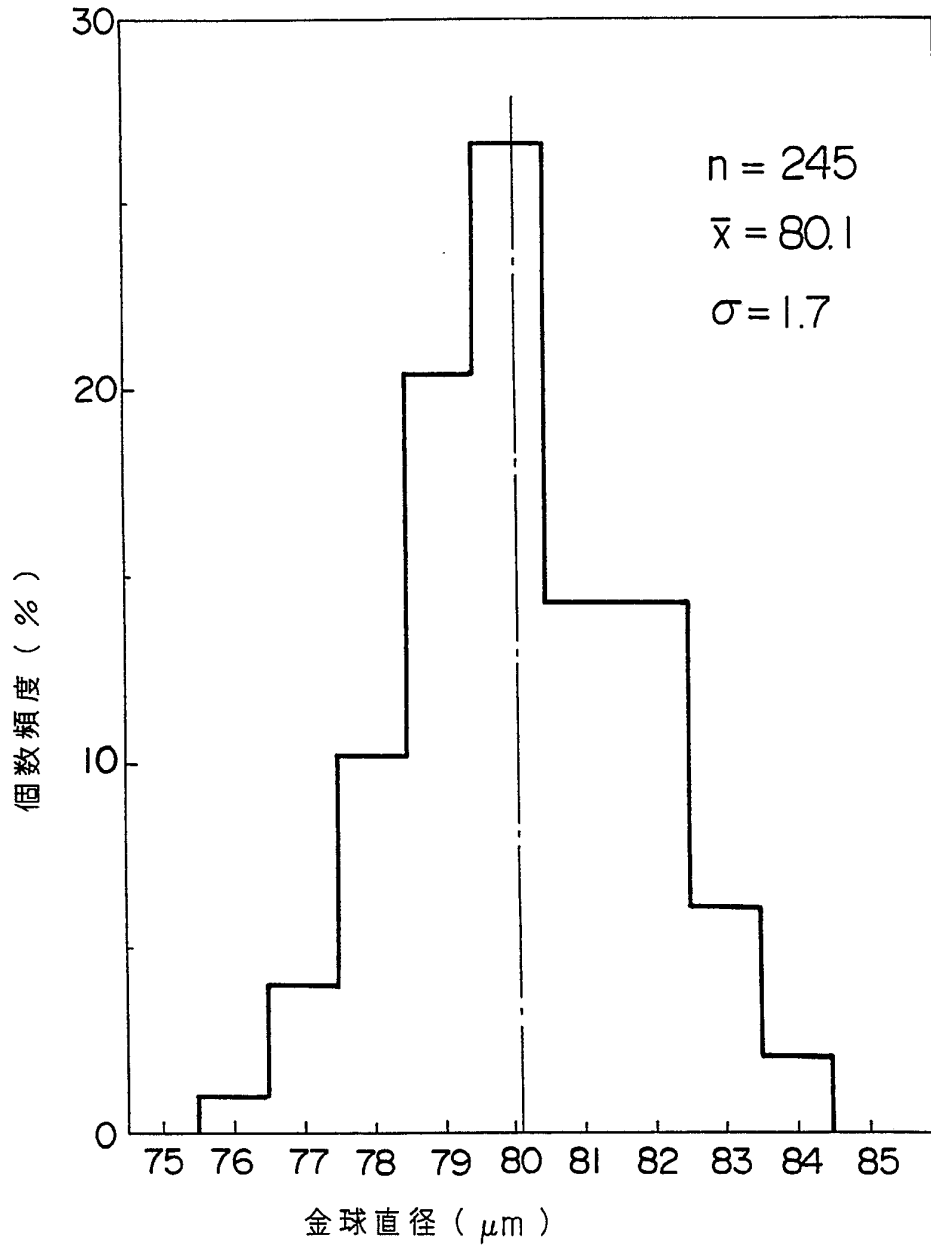


FIG. 3



4/19
FIG. 4

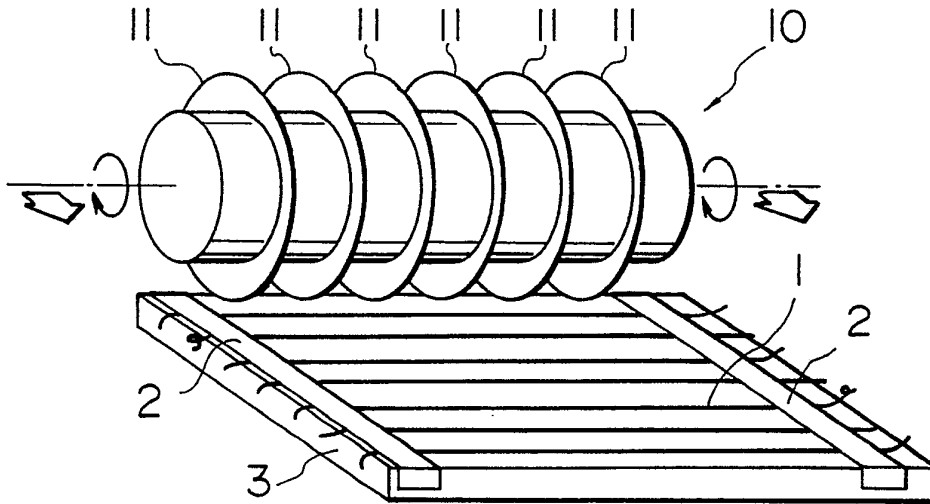
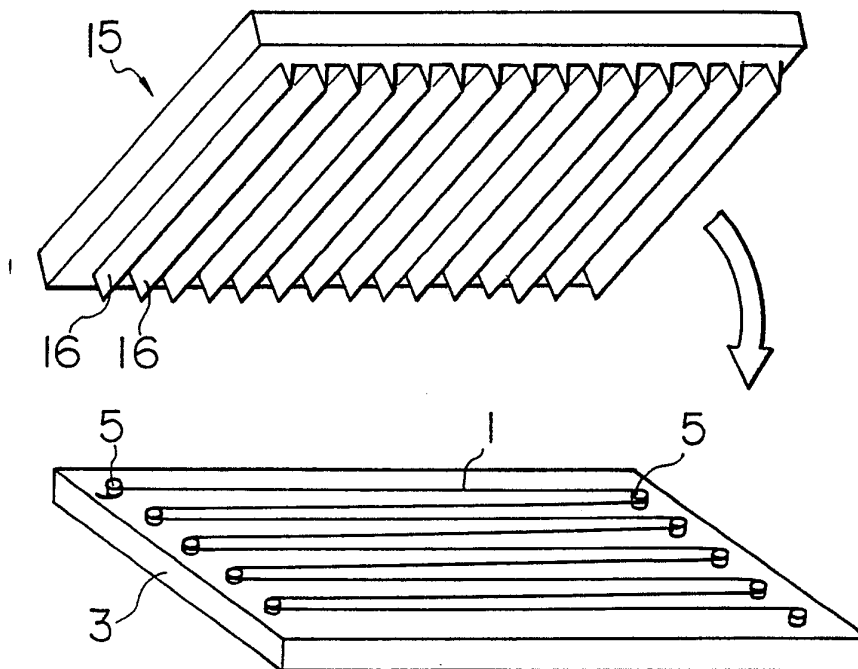


FIG. 5



5/19

FIG. 6

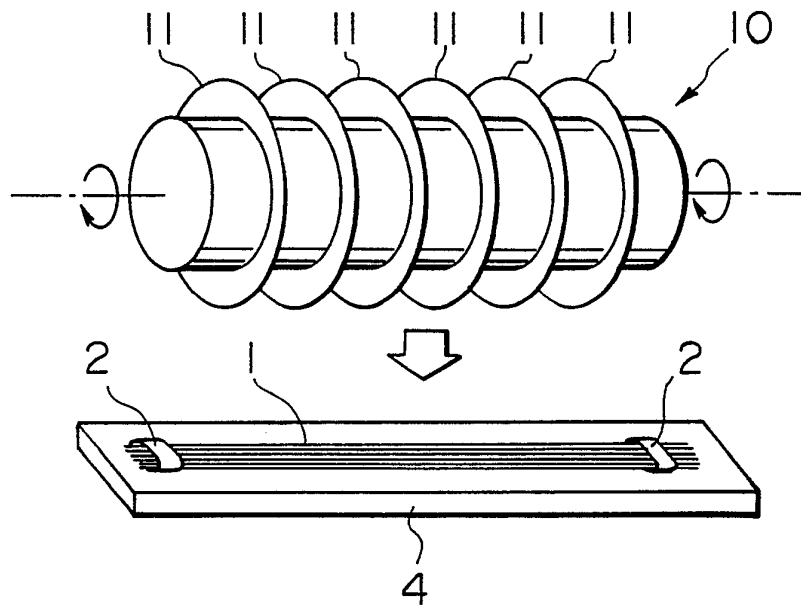


FIG. 7

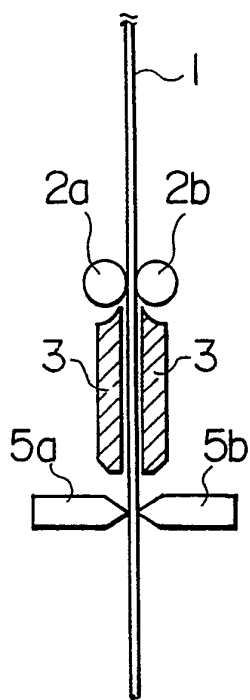


FIG. 8a

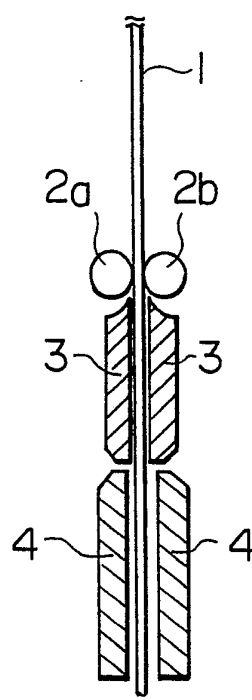


FIG. 8b

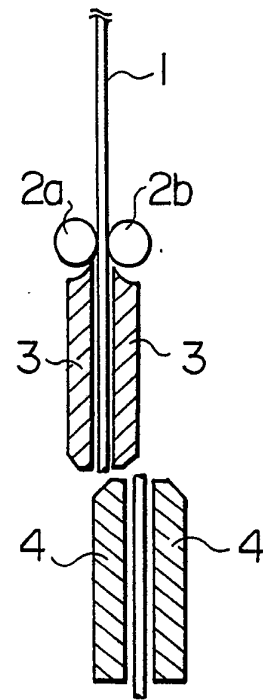


FIG. 9a

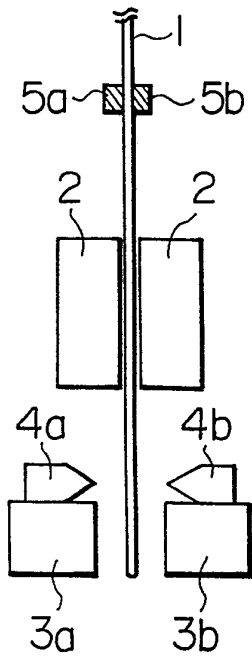


FIG. 9b

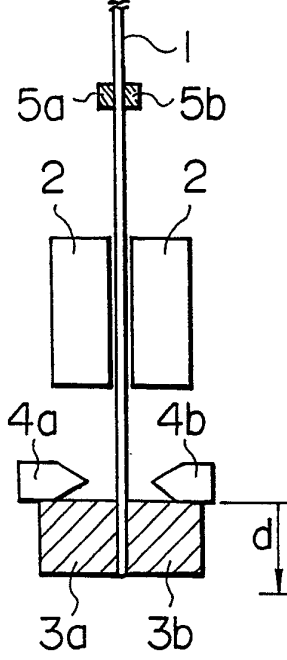
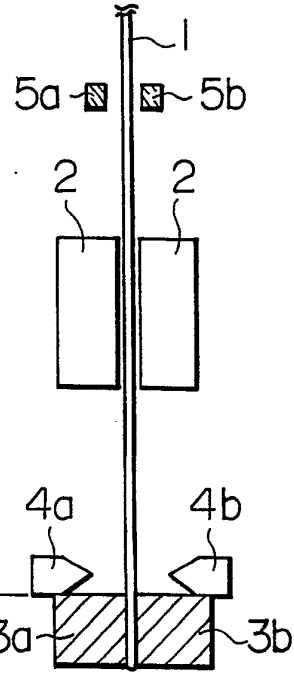


FIG. 9c



3

FIG. 9d

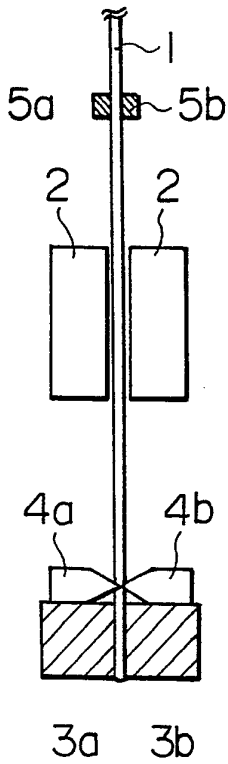


FIG. 9e

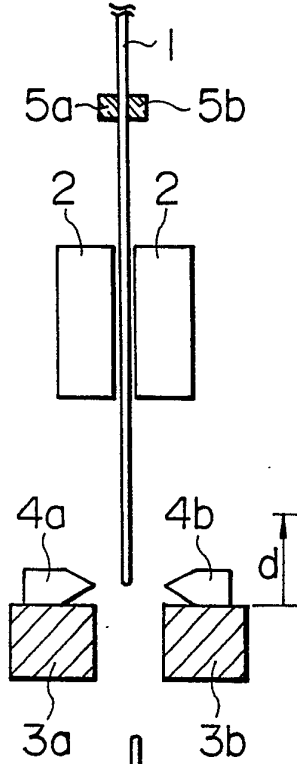
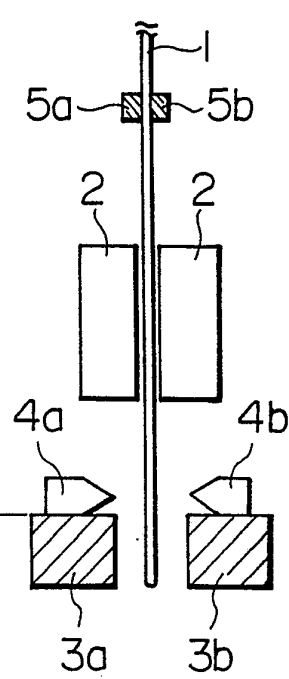


FIG. 9f



10

FIG. 10

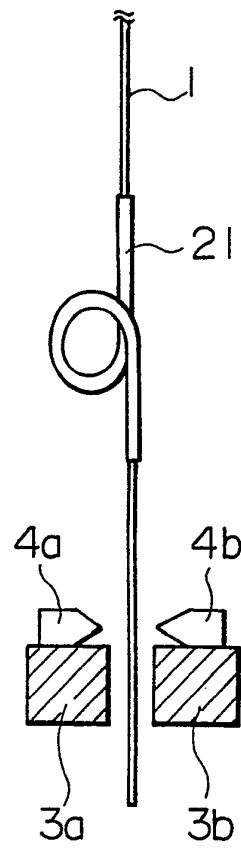


FIG. 11

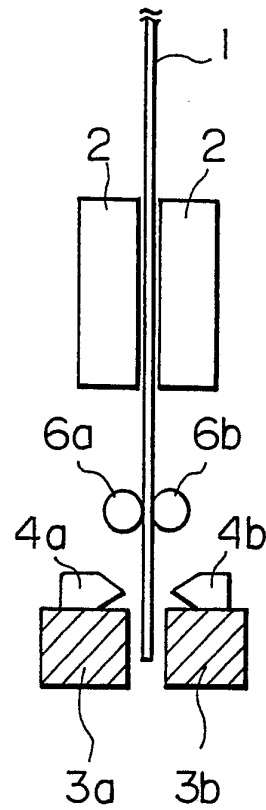
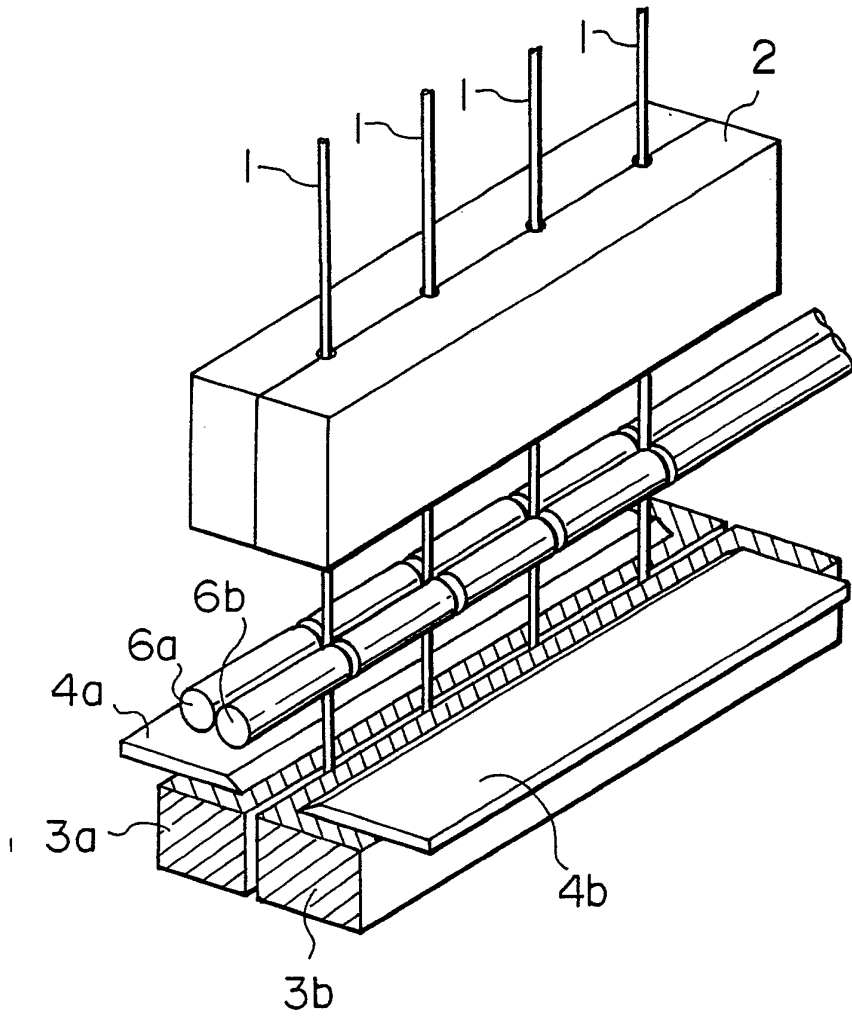


FIG. 12



10/19

FIG. 13

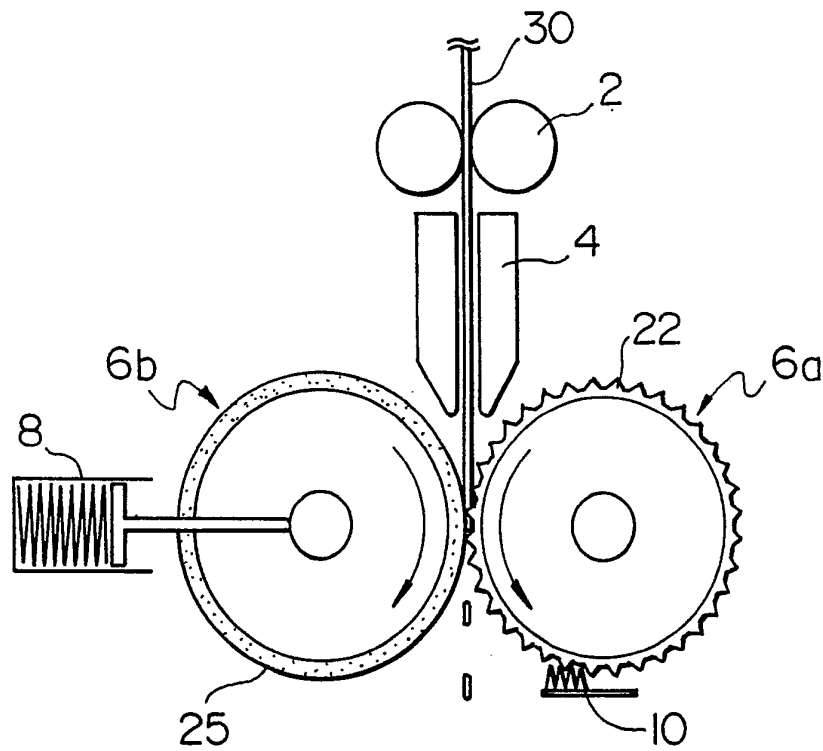
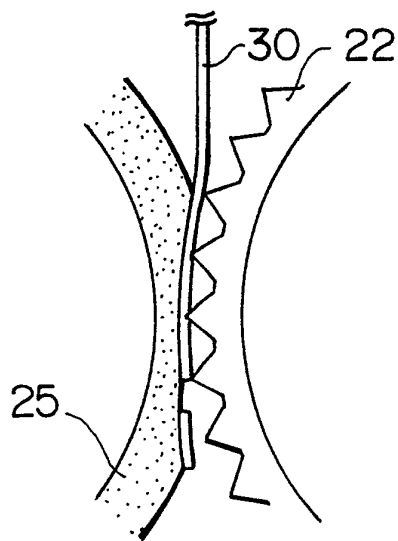


FIG. 14



11/19
FIG. 15

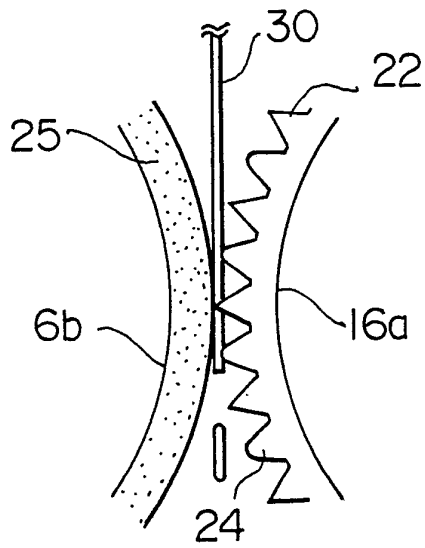


FIG. 16

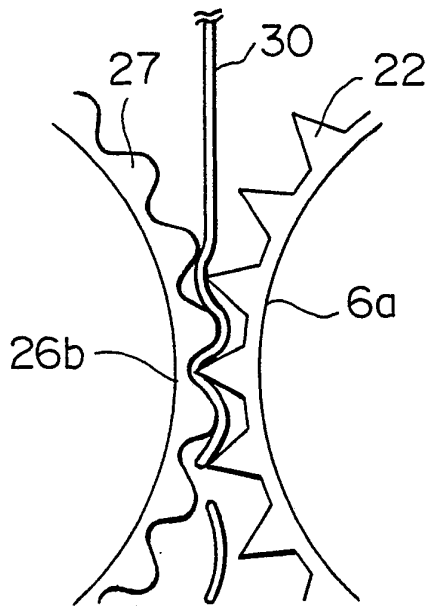


FIG. 17

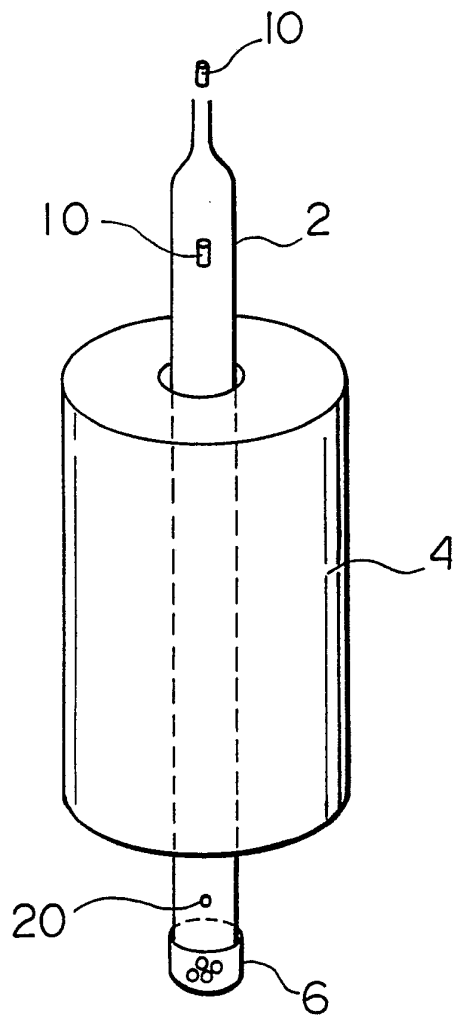


FIG. 18

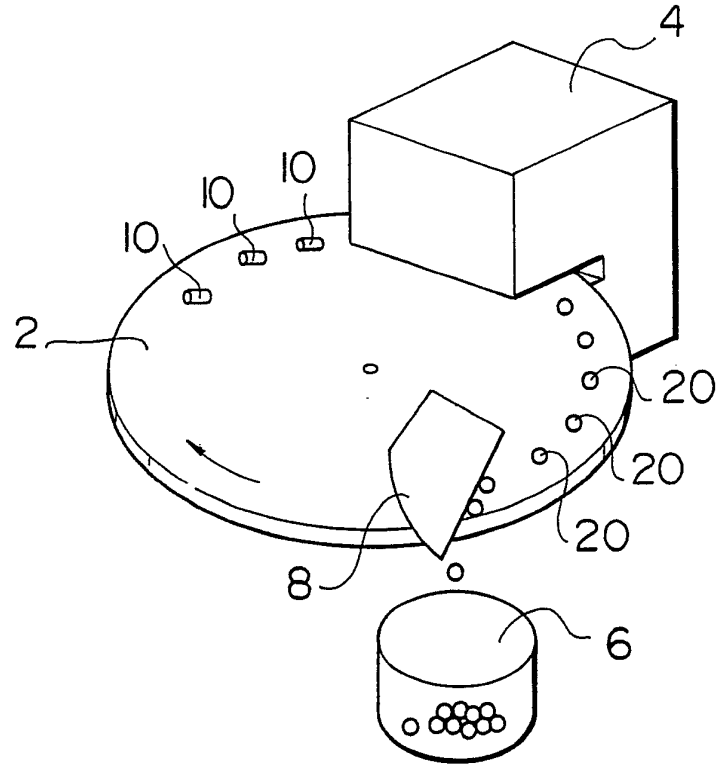


FIG. 19

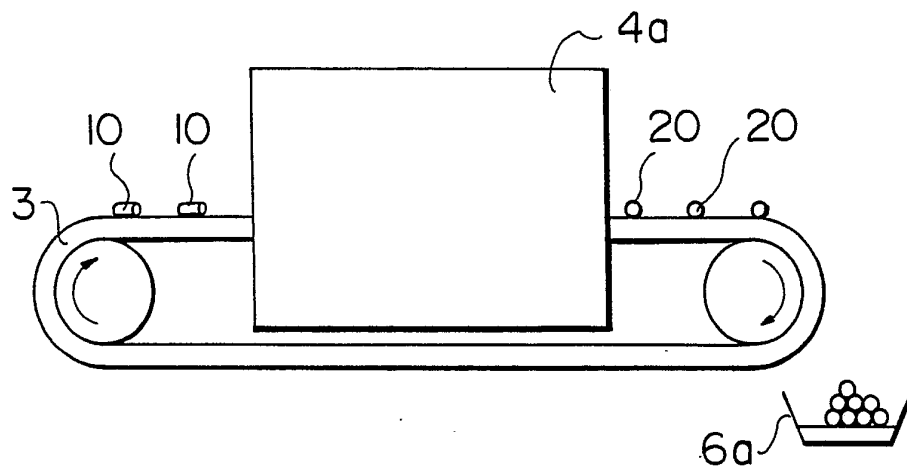


FIG. 20

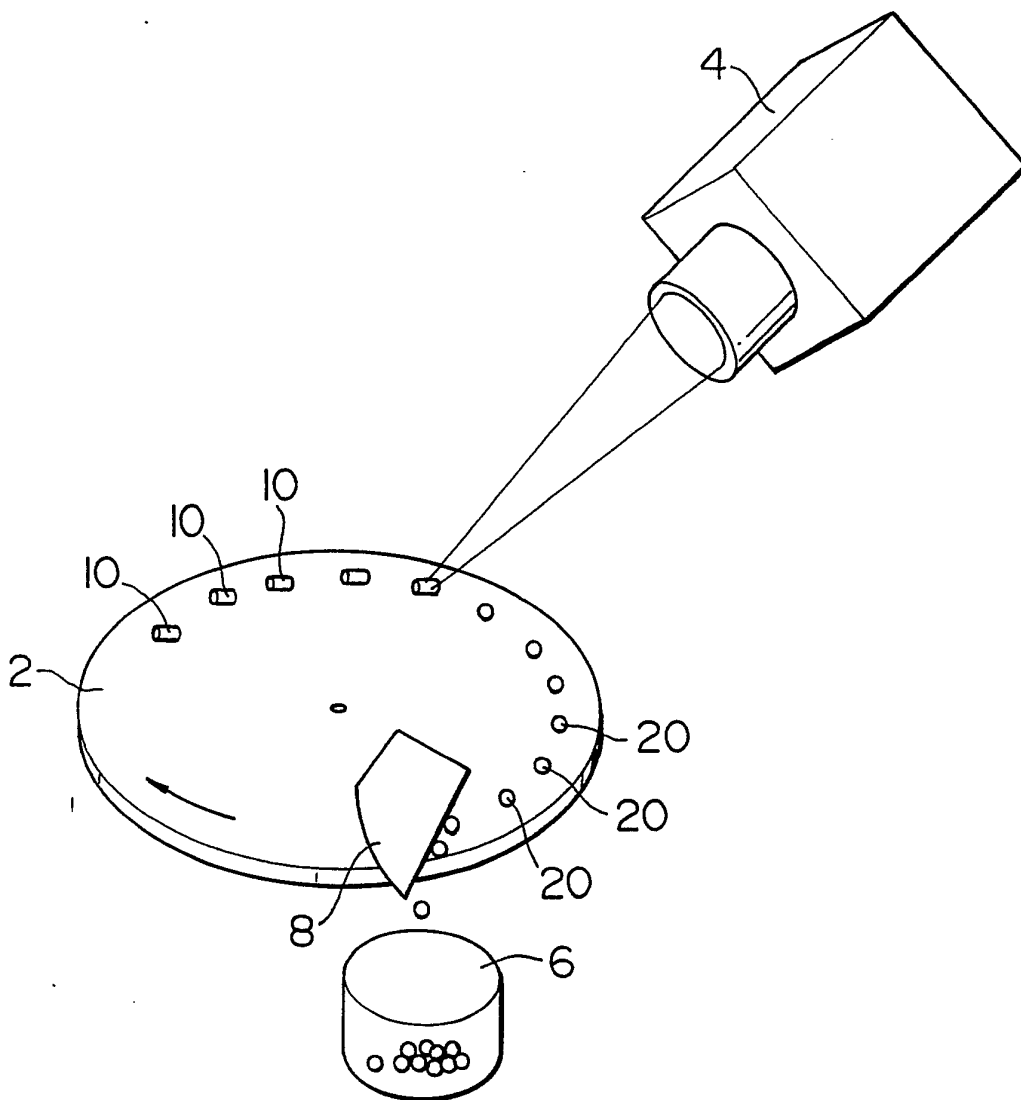


FIG. 21A

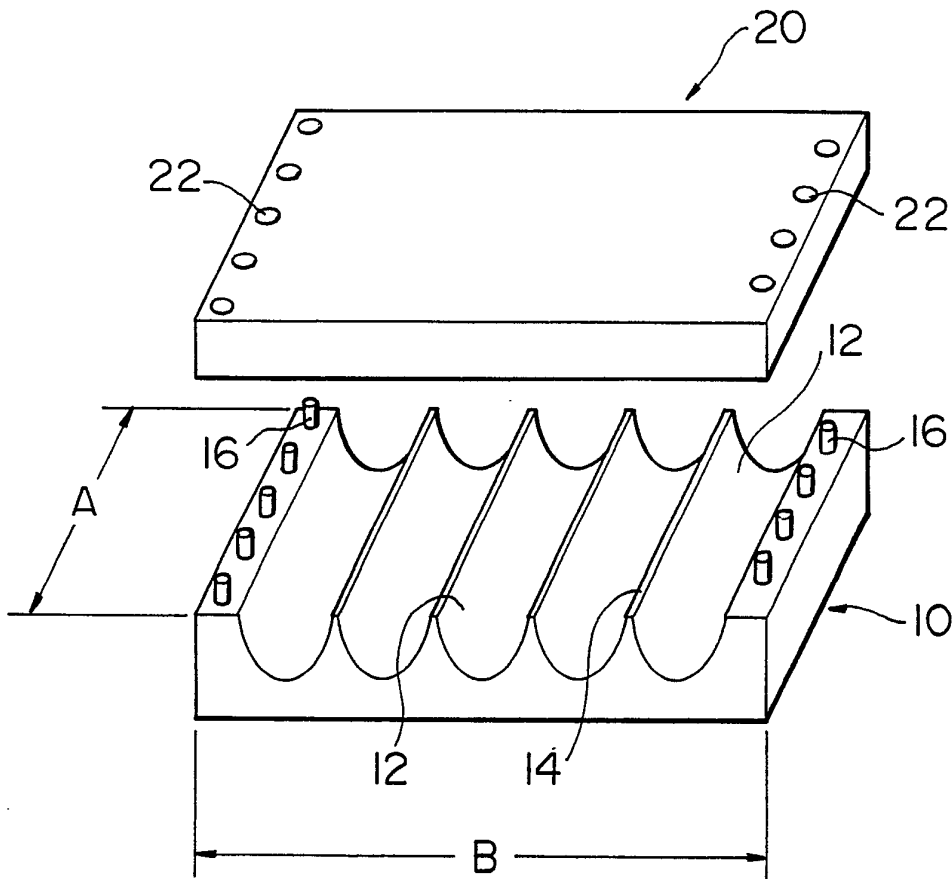


FIG. 21B

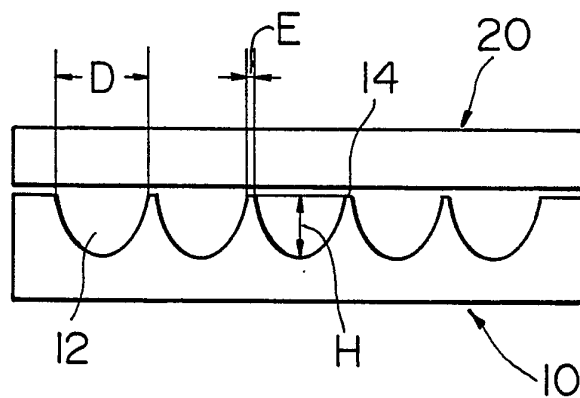


FIG. 22

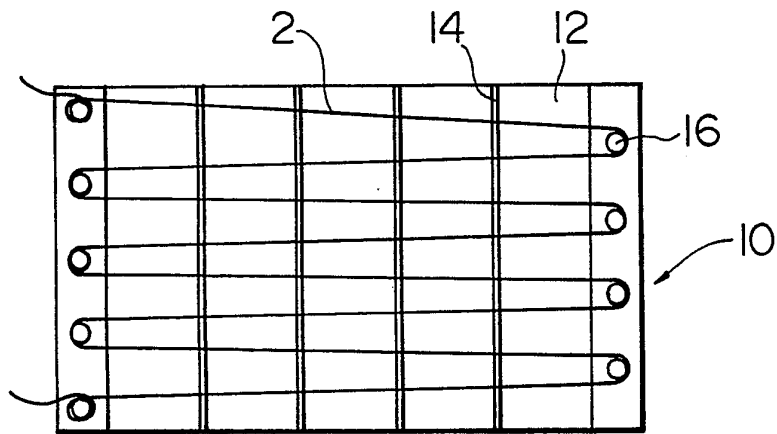


FIG. 23

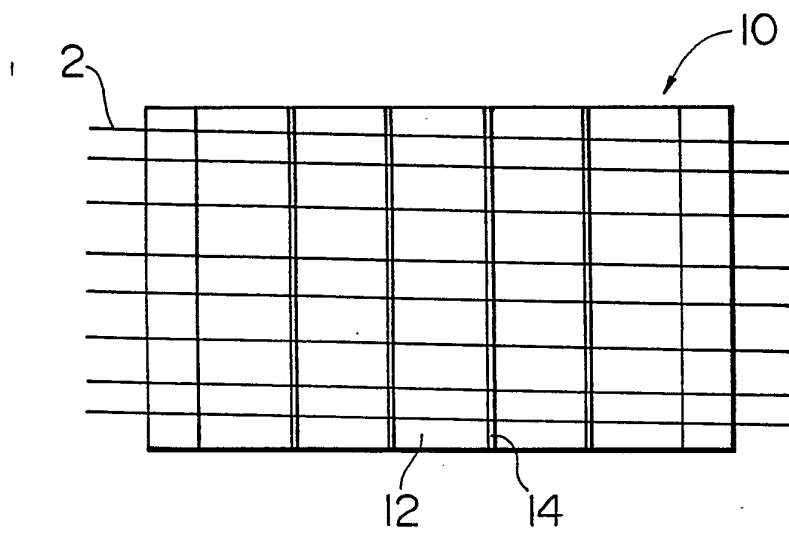


FIG. 24

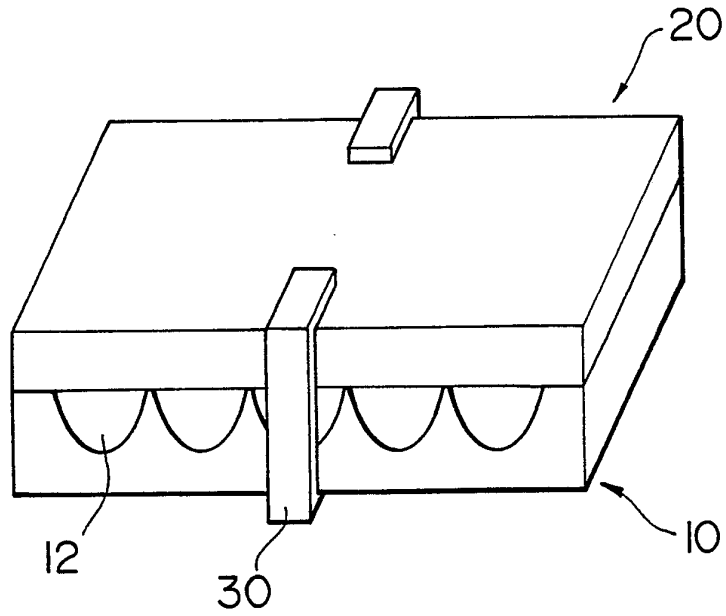


FIG. 25

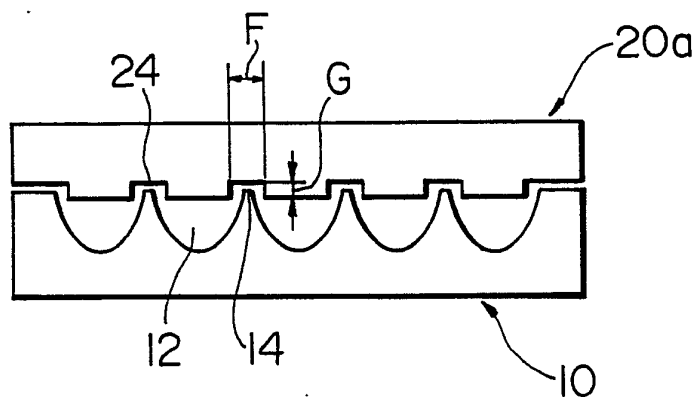


FIG. 26

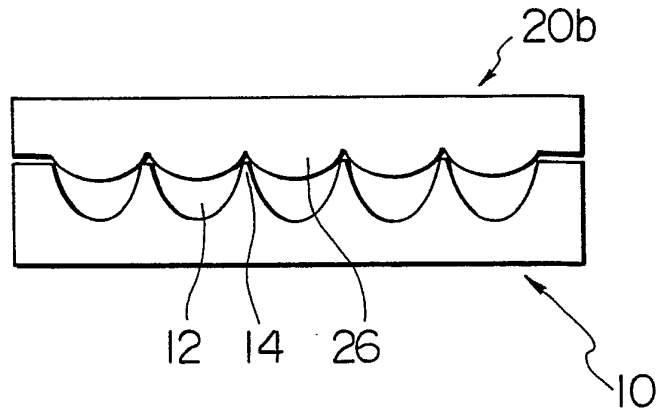


FIG. 27

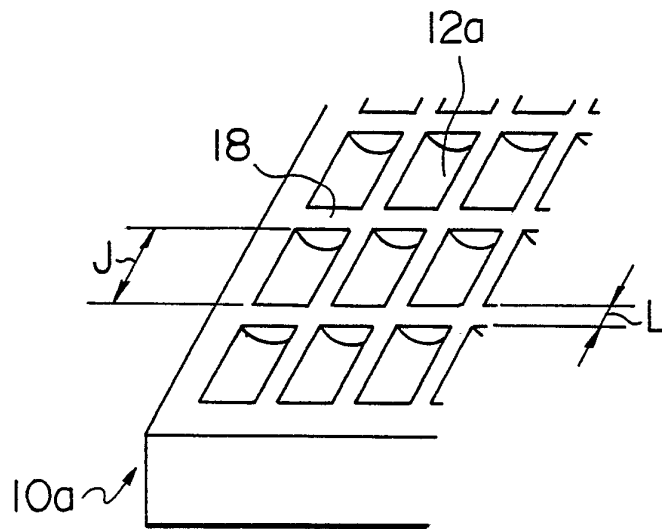


FIG. 28

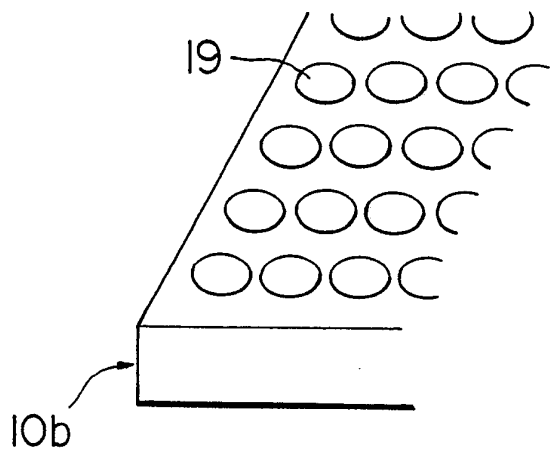


FIG. 29

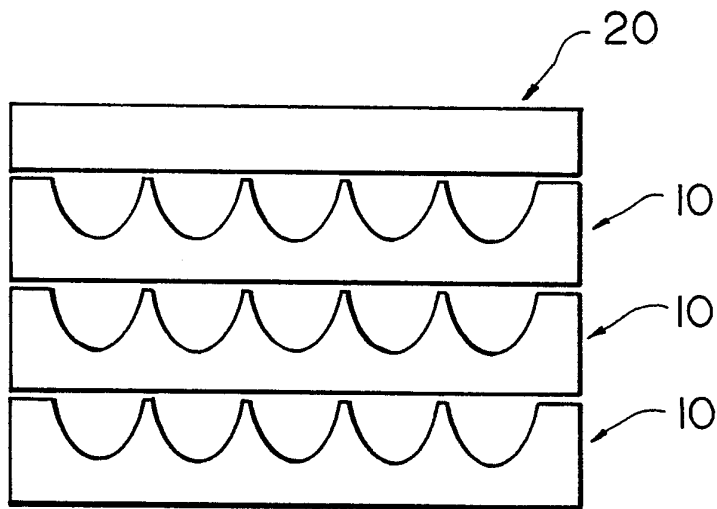
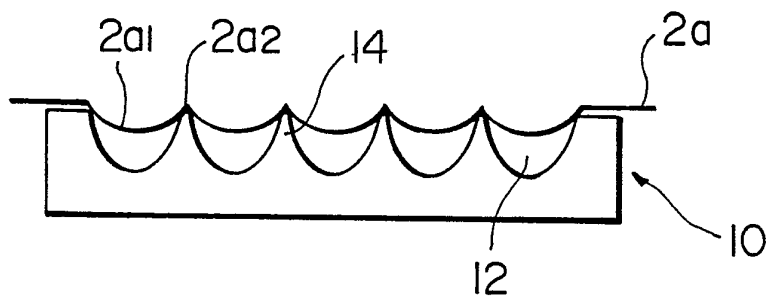


FIG. 30



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/JP90/01591

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl ⁵ B22F1/00, 9/06, B21F11/00, B23K35/40		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
IPC	B22F1/00, 9/06, B21F11/00-13/00, B23K35/40	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1990	
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1990	
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
X	JP, B1, 26-5610 (Kazuhiko Ogawa, Gentaro Matsumura), September 21, 1951 (21. 09. 51), (Family: none)	1
X	JP, B1, 41-11525 (N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken), June 27, 1966 (27. 06. 66), (Family: none)	1
X	JP, A, 60-5804 (Tanaka Kikinzoku Kogyo K.K.), January 12, 1985 (12. 01. 85), (Family: none)	1
Y	JP, B1, 26-5610 (Kazuhiko Ogawa, Gentaro Matsumura), September 21, 1951 (21. 09. 51), (Family: none)	2-13
Y	JP, B1, 41-11525 (N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken),	2-13
<p>* Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
February 18, 1991 (18. 02. 91)	March 11, 1991 (11. 03. 91)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
Japanese Patent Office		

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM THE SECOND SHEET

	June 27, 1966 (27. 06. 66), (Family: none)	
Y	JP, A, 60-5804 (Tanaka Kikinzoku Kogyo K.K.), January 12, 1985 (12. 01. 85), (Family: none)	2-13
Y	JP, U, 64-49333 (NEC Corp.), March 27, 1989 (27. 03. 89), (Family: none)	3
Y	JP, U, 56-65929 (Nisshin Steel Co., Ltd.), June 2, 1981 (02. 06. 81), (Family: none)	3

V. OBSERVATIONS WHERE CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE ¹

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:

1. Claim numbers _____, because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. Claim numbers _____, because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. Claim numbers _____, because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of PCT Rule 6.4(a).

VI. OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING ²

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims of the international application.
2. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims of the international application for which fees were paid, specifically claims:
3. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claim numbers:
4. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, the International Searching Authority did not invite payment of any additional fee.

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by applicant's protest.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM THE SECOND SHEET		
Y	JP, U, 61-111634 (Toshiba Corp.), July 15, 1986 (15. 07. 86), (Family: none)	4
A	JP, B2, 63-55378 (Rohm K.K.), November 2, 1988 (02. 11. 88), (Family: none)	5, 6
Y	JP, A, 53-28878 (Yugen Kaisha Nichidoku Jukogyo), March 17, 1978 (17. 03. 78), & DE, C2, 2635235	7, 8
Y	JP, B2, 52-36508 (Nippon Gakki Seizo K.K.),	9, 10
<input type="checkbox"/> V. OBSERVATIONS WHERE CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE ¹		
<p>This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:</p> <p>1. <input type="checkbox"/> Claim numbers _____, because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:</p> <p>2. <input type="checkbox"/> Claim numbers _____, because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:</p> <p>3. <input type="checkbox"/> Claim numbers _____, because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of PCT Rule 6.4(a).</p>		
<input type="checkbox"/> VI. OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING ²		
<p>This International Searching Authority found multiple inventions in this international application as follows:</p> <p>1. <input type="checkbox"/> As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims of the international application.</p> <p>2. <input type="checkbox"/> As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims of the international application for which fees were paid, specifically claims:</p> <p>3. <input type="checkbox"/> No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claim numbers:</p> <p>4. <input type="checkbox"/> As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, the International Searching Authority did not invite payment of any additional fee.</p> <p>Remark on Protest</p> <p><input type="checkbox"/> The additional search fees were accompanied by applicant's protest.</p> <p><input type="checkbox"/> No protest accompanied the payment of additional search fees.</p>		

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM THE SECOND SHEET

	September 16, 1977 (16. 09. 77), (Family: none)	
Y	JP, A, 63-111101 (Daido Steel Co., Ltd.), May 16, 1988 (16. 05. 88), (Family: none)	9, 10
Y	JP, B1, 28-3974 (Lschafft mbH.), August 17, 1953 (17. 08. 53), (Family: none)	12
Y	JP, A, 63-33507 (Mitsubishi Metal Corp.), February 13, 1988 (13. 02. 88), (Family: none)	12, 13

V. OBSERVATIONS WHERE CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE ¹

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:

1. Claim numbers . . . because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. Claim numbers . . . because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. Claim numbers . . . because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of PCT Rule 6.4(a).

VI. OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING ²

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims of the international application.
2. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims of the international application for which fees were paid, specifically claims:
3. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claim numbers:
4. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, the International Searching Authority did not invite payment of any additional fee.

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by applicant's protest.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM THE SECOND SHEET		
A	JP, B1, 26-5610 (Kazuhiko Ogawa, Gentaro Matsumura), September 21, 1951 (21. 09. 51), (Family: none)	14-16
A	JP, B1, 41-11525 (N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken), June 27, 1966 (27. 06. 66), (Family: none)	14-16
A	JP, A, 60-5804 (Tanaka Kikinzoku Kogyo K.K.), January 12, 1985 (12. 01. 85), (Family: none)	14-16
<p><input type="checkbox"/> V. OBSERVATIONS WHERE CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE ¹</p> <p>This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:</p> <p>1. <input type="checkbox"/> Claim numbers _____, because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:</p> <p>2. <input type="checkbox"/> Claim numbers _____, because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:</p> <p>3. <input type="checkbox"/> Claim numbers _____, because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of PCT Rule 6.4(a).</p>		
<p><input type="checkbox"/> VI. OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING ²</p> <p>This International Searching Authority found multiple inventions in this international application as follows:</p> <p>1. <input type="checkbox"/> As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims of the international application.</p> <p>2. <input type="checkbox"/> As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims of the international application for which fees were paid, specifically claims:</p> <p>3. <input type="checkbox"/> No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claim numbers:</p> <p>4. <input type="checkbox"/> As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, the International Searching Authority did not invite payment of any additional fee.</p> <p>Remark on Protest</p> <p><input type="checkbox"/> The additional search fees were accompanied by applicant's protest.</p> <p><input type="checkbox"/> No protest accompanied the payment of additional search fees.</p>		

国際調査報告

国際出願番号PCT/JP 90/01591

I. 発明の属する分野の分類		
国際特許分類 (IPC)	Int. Cl. ⁴ B 2 2 F 1 / 0 0, 9 / 0 6, B 2 1 F 1 1 / 0 0, B 2 3 K 3 5 / 4 0	
II. 国際調査を行った分野		
調査を行った最小限資料		
分類体系	分類記号	
IPC	B 2 2 F 1 / 0 0, 9 / 0 6, B 2 1 F 1 1 / 0 0 - 1 3 / 0 0, B 2 3 K 3 5 / 4 0	
最小限資料以外の資料で調査を行ったもの		
日本国実用新案公報 1926-1990年		
日本国公開実用新案公報 1971-1990年		
III. 関連する技術に関する文献		
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	請求の範囲の番号
X	JP, B 1, 26-5610 (小川和彦, 松村源太郎), 21. 9月. 1951 (21. 09. 51), (ファミリーなし)	1
X	JP, B 1, 41-11525 (エヌ・ペー・フィリップス・フル ーイランベン・ファブリケン), 27. 6月. 1966 (27. 06. 66), (ファミリーなし)	1
X	JP, A, 60-5804 (田中貴金属工業株式会社), 12. 1月. 1985 (12. 01. 85), (ファミリーなし)	1
Y	JP, B 1, 26-5610 (小川和彦, 松村源太郎), 21. 9月. 1951 (21. 09. 51), (ファミリーなし)	2-13
Y	JP, B 1, 41-11525 (エヌ・ペー・フィリップス・フル ーイランベン・ファブリケン), 27. 6月. 1966 (27. 06. 66), (ファミリーなし)	2-13
※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」 先行文献ではあるが、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の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の文献		
IV. 認 証		
国際調査を完了した日 18. 02. 91	国際調査報告の発送日 11.03.91	
国際調査機関 日本国特許庁 (ISA/JP)	権限のある職員 特許庁審査官 岡田和加子	4 K 7 5 1 1 ◎

第2ページから続く情報

(III欄の続き)		
Y	JP, A, 60-5804 (田中貴金属工業株式会社) 12. 1月. 1985 (12. 01. 85), (ファミリーなし)	2-13
Y	JP, U, 64-49333 (日本電気株式会社), 27. 3月. 1989 (27. 03. 89), (ファミリーなし)	3
Y	JP, U, 56-65929 (日新製鋼株式会社), 2. 6月. 1981 (02. 06. 81), (ファミリーなし)	3
Y	JP, U, 61-111634 (株式会社 東 芝)	4

V. 一部の請求の範囲について国際調査を行わないときの意見

次の請求の範囲については特許協力条約に基づく国際出願等に関する法律第8条第3項の規定によりこの国際調査報告を作成しない。その理由は、次のとおりである。

1. 請求の範囲 _____ は、国際調査をすることを要しない事項を内容とするものである。
2. 請求の範囲 _____ は、有効な国際調査をすることができる程度にまで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。
3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲でありかつ PCT 規則 6.4(a)第2文の規定に従って起草されていない。

VI. 発明の単一性の要件を満たしていないときの意見

次に述べるようにこの国際出願には二以上の発明が含まれている。

1. 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に納付されたので、この国際調査報告は、国際出願のすべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に一部分しか納付されなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付があった発明に係る次の請求の範囲について作成した。
請求の範囲 _____
3. 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に納付されなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲に最初に記載された発明に係る次の請求の範囲について作成した。
請求の範囲 _____
4. 追加して納付すべき手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたため、追加して納付すべき手数料の納付を命じなかった。

追加手数料異議の申立てに関する注意

- 追加して納付すべき手数料の納付と同時に、追加手数料異議の申立てがされた。
- 追加して納付すべき手数料の納付に際し、追加手数料異議の申立てがされなかった。

III. 関連する技術に関する文献 (第2ページからの続き)		
引用文献の※ カテゴリ	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	請求の範囲の番号
	15. 7月. 1986 (15. 07. 86). (ファミリーなし)	
A	JP. B2. 63-55378 (ローム株式会社), 2. 11月. 1988 (02. 11. 88). (ファミリーなし)	5, 6
Y	JP. A. 53-28878 (日独重工業株式会社), 17. 3月. 1978 (17. 03. 78), & DE. C2. 2635235	7, 8
Y	JP. B2. 52-36508 (日本楽器製造株式会社), 16. 9月. 1977 (16. 09. 77). (ファミリーなし)	9, 10
Y	JP. A. 63-111101 (大同特殊鋼株式会社), 16. 5月. 1988 (16. 05. 88). (ファミリーなし)	9, 10
Y	JP. B1. 28-3974 (ルシャフト・ミット・ベジュ レントテル・ヘフツング), 17. 8月. 1953 (17. 08. 53). (ファミリーなし)	12
Y	JP. A. 63-33507 (三菱金属株式会社), 13. 2月. 1988 (13. 02. 88). (ファミリーなし)	12, 13
A	JP. B1. 26-5610 (小川和彦, 松村源太郎), 21. 9月. 1951 (21. 09. 51). (ファミリーなし)	14-16
A	JP. B1. 41-11525 (エヌ・ペー・フィリップス・フル ーイランベン・ファブリケン), 27. 6月. 1966 (27. 06. 66). (ファミリーなし)	14-16
A	JP. A. 60-5804 (田中貴金属工業株式会社), 12. 1月. 1985 (12. 01. 85). (ファミリーなし)	14-16