

<p>(51) 国際特許分類 <b>H01L 21/56, 23/30, 25/04</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) 国際公開番号 <b>WO98/24122</b></p> <p>(43) 国際公開日 1998年6月4日 (04.06.98)</p>
--	------------------	---

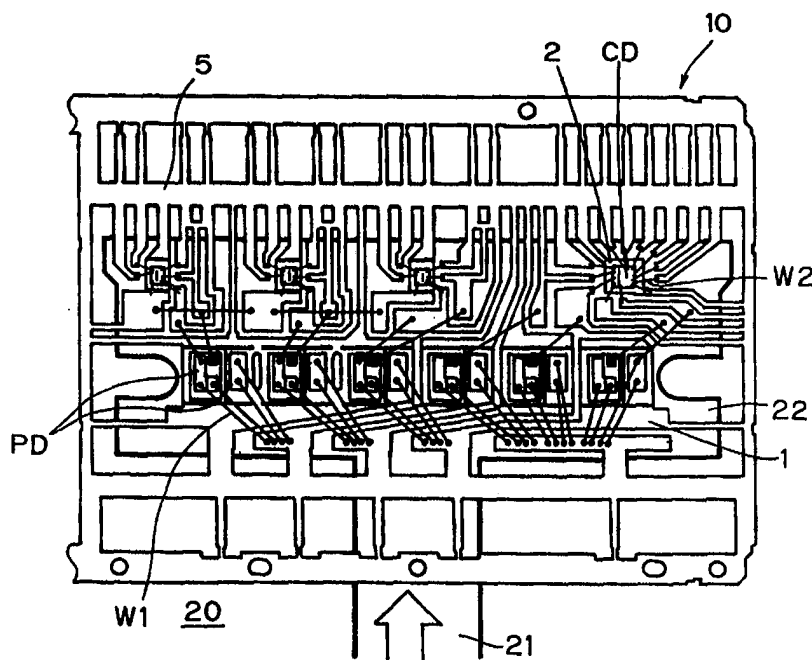
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP96/03496</p> <p>(22) 国際出願日 1996年11月28日 (28.11.96)</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA)[JP/JP] 〒100 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 野田 祐久 (NODA, Sukehisa)[JP/JP] 山田 眞志 (YAMADA, Shinji)[JP/JP] 岩上 徹 (IWAGAMI, Tooru)[JP/JP] 岩垣 征樹 (IWAGAKI, Seiki)[JP/JP] 川藤 寿 (KAWAFUJI, Hisasi)[JP/JP] 〒100 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 吉田 茂明, 外 (YOSHIDA, Shigeaki et al.) 〒540 大阪府大阪市中央区城見1丁目4番70号 住友生命OBPプラザビル10階 Osaka, (JP)</p>	<p>(81) 指定国 JP, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
--	--

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称 半導体装置

(57) Abstract

A semiconductor device comprising power elements and control elements for controlling the power elements in the same package, which eliminates such a coating of a region using gold wires to prevent the gold wires from being deformed and damaged at the time of pouring a resin under pressure, thereby to provide a highly reliable semiconductor device which is free from the deformation and damage in the gold wires. In order to achieve the aforementioned object, a molding jig (20) to be used for manufacturing the semiconductor device is provided with a molding gate (21) positioned at the side where power elements are arranged with a lead frame (10) being mounted. A molding resin (MR) is introduced through the mold gate (21) in such a manner that it flows fast before it is close to gold wires (W2) and thereafter slows down to cause neither deformation nor damage in the gold wires (W2).



(57) 要約

本発明は半導体装置に関し、特に、パワー素子および当該パワー素子を制御する制御素子をパッケージ化した半導体装置において、樹脂の圧入時の金線の変形および破損を防止するために施されていた、金線が使用されている領域のコーティングを不要とし、製造コストを増加させずに、金線の変形および破損を防止して信頼性の高い半導体装置を提供することを目的とする。

そして、上記目的を達成するために、半導体装置の製造時に使用されるモールド治具(20)には、リードフレーム(10)を載置した状態で、パワー素子(PD)が配設される側に位置するようにモールドゲート(21)が設けられている。そして、当該モールドゲート(21)を介してモールド樹脂(MR)を導入するが、その際に、モールド樹脂(MR)が金線(W2)が配設された領域に到達するまでは速い速度で注入され、それ以後は、金線(W2)の変形や破損を生じないような速度で注入されるようにしている。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SN	セネガル
AM	アルメニア	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
AT	オーストリア	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	TD	チャド
AU	オーストラリア	GB	英国	MC	モナコ	TG	トーゴ
AZ	アゼルバイジャン	GE	グルジア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GH	ガーナ	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BB	バルバドス	GN	ガンビア	MK	マケドニア旧ユーゴス ラヴィア共和国	TR	トルコ
BE	ベルギー	GM	ギニア			TT	トリニダード・トバゴ
BF	ブルキナ・ファソ	GW	ギニア・ビサウ	ML	マリ	UA	ウクライナ
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
BJ	ベナン	HU	ハンガリー	MR	モリタニア	US	米国
BR	ブラジル	ID	インドネシア	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	MX	メキシコ	VN	ヴェトナム
CA	カナダ	IL	イスラエル	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラヴィア
CF	中央アフリカ 共和国	IS	アイスランド	NL	オランダ	ZW	ジンバブエ
CG	コンゴ共和国	IT	イタリア	NO	ノルウェー		
CH	スイス	JP	日本	NZ	ニュージーランド		
CI	コートジボアール	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CN	中国	KG	キルギス	PT	ポルトガル		
CU	キューバ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
CY	キプロス	KR	韓国	RU	ロシア		
CZ	チェコ	KZ	カザフスタン	SDE	スウェーデン		
DE	ドイツ	LC	セント・ルシア	SGE	スウェーデン		
DK	デンマーク	LI	リヒテンシュタイン	SGI	シンガポール		
EE	エストニア	LK	スリランカ	SKI	スロバキア		
ES	スペイン	LR	リベリア	SKL	スロヴァキア		
		LS	レソト	SL	シエラ・レオネ		

## 明 細 書

「発明の名称」

半導体装置

「技術分野」

本発明は半導体装置に関し、特に、パワー素子および当該パワー素子を制御する制御素子をパッケージ化した半導体装置に関する。

「背景技術」

図 8 に特開平 7 - 2 5 0 4 8 5 号公報に記載の半導体装置を示す。図 8 に示す半導体装置は、パワーデバイスおよび当該パワーデバイスを制御する IC 化された制御装置を、1つのパッケージ内に収容したモジュール (Intelligent Power Module: 以後 IPM と略記) 80 を示す斜視透視図である。

図 8 において、IPM 80 は、IC 化された制御回路である制御 IC 2100 およびパワーデバイスであるパワーチップ 2200 を上部パッケージ OP10 内に備えている。そして、制御 IC 2100 およびパワーチップ 2200 は、パッケージ内において、制御端子 TM10 および主回路端子 TM20 とそれぞれ電氣的に接続されている。なお、上部パッケージ OP10 およびパッケージベース BP10 はモールドによって形成され、樹脂、例えばエポキシ樹脂などがその主成分である。

図 9 に、IPM 80 を上部パッケージ OP10 側 (上面側) から見た場合の平面透視図および断面図を示す。

図 9 に示すように、制御 IC 2100 は、金線 W20 を介して制御端子 TM10 に電氣的に接続され、パワーチップ 2200 は、アルミ線 W10 を介して主回路端子 TM20 に電氣的に接続されている。

ここで、主回路端子 TM20 は、端子としてだけでなく、制御 IC 2100 およびパワーチップ 2200 を搭載するダイパッドとしての役目も有している。そして、制御端子 TM10 および主回路端子 TM20 の下部にはヒートシンク HP が配置され、装置動作時にパワーチップ 2200 が発する熱を、ヒートシンク HP を介して放熱する構成となっている。

このような構成の IPM 80 の製造手順は、まず、IPM 80 の構成要素の 1

つであるリードフレームを準備し、当該リードフレームの所定位置に、制御 I C 2 1 0 0 およびパワーチップ 2 2 0 0 をダイボンドする。そして、制御 I C 2 1 0 0 と制御端子 T M 1 0 とを金線 W 2 0 を介して接続し、パワーチップ 2 2 0 0 と主回路端子 T M 2 0 とをアルミ線 W 1 0 を介して接続し、リードフレームへの実装を完了する。ここで、金線 W 2 0 の直径は 3 0  $\mu$  m 程度であり、アルミ線 W 1 0 の直径は 3 0 0  $\mu$  m 程度である。

そして、上記実装済みリードフレームをヒートシンク H P 上に搭載した状態で、トランスファモールドを行うことで I P M 8 0 が完成する。

トランスファモールドは、実装済みリードフレームを上下の金型で挟み、当該金型のキャビティ内に可塑化 (plastification) した熱硬化性樹脂 (以後、モールド樹脂と呼称) を圧入することで、樹脂の成形を行う方法である。ここで、上に説明したように金線 W 2 0 はアルミ線 W 1 0 よりも細いので、モールド樹脂の圧入によって金線 W 2 0 の形状がくずれワイヤ流れや、隣接する金線 W 2 0 どうしが接触するワイヤタッチや、金線 W 2 0 が破断するワイヤ切れなどの金線の変形および破損が生じる場合がある。

特に、昨今では I P M の大型化が進み、パッケージ部分の容積も大きくなる傾向にある。そして、生産性の向上という観点から、注入速度を早めることが要求されつつあるので、上に説明したような現象を防止することは重要な課題となっている。

そして、上に説明したような現象を防止するために、一般的に使用されている方法は、トランスファモールドに先だって、金線が使用されている領域、すなわち制御 I C の載置領域を、例えばポリイミド等の樹脂を用いてコーティングしてしまうという方法である。すなわち、図 9 を用いて説明すれば、ハッチングを付した領域 X がその対象領域である。

このように、従来の I P M においては、樹脂の圧入時の金線の変形および破損を防止するため、トランスファモールドに先だって、金線が使用されている領域をコーティングする必要があり、製造工程数が増え、製造コストが増加するという問題があった。

「発明の開示」

本発明は、上記のような問題点を解決し、製造コストを増加させずに、金線の変形および破損を防止して信頼性の高い半導体装置を提供することを目的とする。

本発明に係る半導体装置の第1の態様は、リードフレーム上に配設されたパワー素子と、前記パワー素子を制御する制御素子と、モールド樹脂によって前記パワー素子および前記制御素子を封止するパッケージとを備え、前記パワー素子が、前記リードフレーム上の第1の領域内に配設され、前記制御素子が、前記リードフレーム上の第2の領域内に配設され、前記第1の領域と前記第2の領域とは混在することなく区分され、前記パワー素子が、前記第1の領域内において第1の配線を介して前記リードフレームと電氣的に接続され、前記制御素子が、前記第2の領域内において前記第1の配線よりも細い第2の配線を介して前記リードフレームと電氣的に接続され、前記パッケージを、前記第1の領域側の端面となる部分に形成した少なくとも1の樹脂導入口を備えている。

本発明に係る半導体装置の第1の態様によれば、少なくとも1の樹脂導入口から注入されたモールド樹脂が、まず第1の領域を覆うことになる。第1の領域に配設されたパワー素子とリードフレームとの電氣的な接続は、第2の配線よりも太い第1の配線を介してなされるので、モールド樹脂の流入圧力が高くても、第1の配線の変形や破損を懸念しなくても良いので、注入初期にはモールド樹脂の注入速度を速くすることができ、モールド樹脂の注入速度の向上に伴って、生産性を向上することができる。

本発明に係る半導体装置の第2の態様は、前記パッケージが、前記第1の領域を覆う第1のモールド樹脂層と、少なくとも前記第2の領域を覆う第2のモールド樹脂層とを備えている。

本発明に係る半導体装置の第2の態様によれば、第1のモールド樹脂層の形成を、生産性を向上できる条件で行い、第2のモールド樹脂層の形成を、第2の配線の変形および破損を防止する条件で行うことで、モールド樹脂の注入速度の向上に伴って、生産性を向上できるとともに、第2の配線の変形および破損を防止した半導体装置を得ることができる。

本発明に係る半導体装置の第3の態様は、前記パッケージが、前記少なくとも1の樹脂導入口から、前記モールド樹脂を、第1および第2の速度で注入するこ

とで形成され、前記第1の速度が、注入開始から前記モールド樹脂が前記第2の領域に達するまで維持される比較的速い速度であり、前記第2の速度は、前記モールド樹脂が前記第2の領域に達した後に与えられる比較的遅い速度である。

本発明に係る半導体装置の第3の態様によれば、少なくとも1の樹脂導入口から前記モールド樹脂を、第1および第2の速度で注入することで形成するようにしたものであり、その際に、前記第1の速度は、注入開始から前記モールド樹脂が前記第2の領域に達するまで維持される比較的速い速度であり、前記第2の領域に達した後に与えられる前記第2の速度は、前記第1の速度よりも遅い速度としている。従って、注入開始から前記モールド樹脂が第2の領域に達するまでは、比較的速い第1の速度でモールド樹脂を注入することで、モールド樹脂の注入速度の向上に伴って、生産性を向上することができる。また、モールド樹脂が第2の領域に達した後は、注入速度を比較的遅い第2の速度にすることで、第1の配線よりも細い第2の配線がモールド樹脂によって変形したり破損したりすることが防止できる。従って、第2の配線の変形および破損を防止するために、モールド樹脂の注入に先だって、第2の領域をコーティングする必要がなくなり、コーティングに伴う工程が不要となって、製造工程が簡略化され、製造コストを低減した半導体装置を得ることができる。

本発明に係る半導体装置の第4の態様は、前記少なくとも1の樹脂導入口が、複数の樹脂導入口であって、前記複数の樹脂導入口が、前記端面に沿って配列されている。

本発明に係る半導体装置の第4の態様によれば、パッケージの第1の領域側の端面に沿って配列された複数の樹脂導入口から注入されたモールド樹脂の先端面は、部分的に突出することがなくなるので、突出部分とそうでない部分とで、第2の領域に到達するまでの時間に差が生じることが防止され、第2の領域に到達するまでの所定時間は均一化される。従って、モールド樹脂の注入速度を、第1の速度から第2の速度に切り換えるタイミングを正確に決定でき、注入速度が速い第1の速度のモールド樹脂によって、第2の配線が変形および破損を被ることが防止される。

本発明に係る半導体装置の第5の態様は、前記複数の樹脂導入口が、それぞれ

の開口寸法が同一となっている。

本発明に係る半導体装置の第5の態様によれば、モールド樹脂が複数の樹脂導入口に対して同一条件で与えられる場合に適した半導体装置が得られる。

本発明に係る半導体装置の第6の態様は、前記複数の樹脂導入口が、それぞれの開口寸法が異なり、前記端面に沿って1の方向に向かうにつれて、開口寸法が大きくなっている。

本発明に係る半導体装置の第6の態様によれば、モールド樹脂が複数の樹脂導入口に対して同一条件で与えられない場合、例えば、モールド樹脂の供給源から複数の樹脂導入口までの距離が順次遠くなる場合、モールド樹脂の供給源に最も近い位置にある樹脂導入口を開口寸法の最も小さいものとするこゝで、単位時間あたりのモールド樹脂の注入量を同一にでき、第2の領域に到達するまでの所定時間を均一化できる。

本発明に係る半導体装置の第7の態様は、前記少なくとも1の樹脂導入口が、前記端面に沿って延在する1の樹脂導入口であつて、前記端面に沿った開口寸法が、前記端面の長さよりは短い長さとなっている。

本発明に係る半導体装置の第7の態様によれば、パッケージの第1の領域側の端面に沿って延在する、開口寸法が、端面の長さよりは短い1の樹脂導入口から注入されたモールド樹脂の先端面は、部分的に突出することがなくなるので、突出部分とそうでない部分とで、第2の領域に到達するまでの時間に差が生じることが防止され、第2の領域に到達するまでの所定時間は均一化される。従つて、モールド樹脂の注入速度を、第1の速度から第2の速度に切り換えるタイミングを正確に決定でき、注入速度が速い第1の速度のモールド樹脂によつて、第2の配線が変形および破損を被ることが防止される。

本発明に係る半導体装置の第8の態様は、前記パッケージを第1パッケージとして搭載し、該第1パッケージの発する熱を外部に放熱するヒートシンクと、前記第1パッケージおよび前記ヒートシンクを封止する第2パッケージとをさらに備えている。

本発明に係る半導体装置の第8の態様によれば、第1パッケージの容積を必要最低限に小さくすることでモールド樹脂の注入時間の増加を低減することができ

る。そして、第2パッケージの形成においては、モールド樹脂の注入速度には制限がないので、大容積であっても注入時間は短くて済むので、全体としてモールド工程の所用時間が短縮され、半導体装置の大型化に伴う製造コストの増加を低減できる。

「図面の簡単な説明」

図1は、本発明に係る半導体装置の実施の形態1の製造工程を示す図である。

図2は、本発明に係る半導体装置の実施の形態1のモールド樹脂注入の途中経過を示す図である。

図3は、本発明に係る半導体装置の全体構成を説明する断面図である。

図4は、本発明に係る半導体装置の実施の形態2の製造工程を示す図である。

図5は、本発明に係る半導体装置の実施の形態2のモールド樹脂注入の途中経過を示す図である。

図6は、本発明に係る半導体装置の実施の形態2の変形例の製造工程を示す図である。

図7は、本発明に係る半導体装置の実施の形態3の製造工程を示す図である。

図8は、従来の半導体装置の構成を説明する斜視透視図である。

図9は、従来の半導体装置の構成を説明する平面図である。

「発明を実施するための最良の形態」

< 1. 実施の形態1 >

< 1-1. 装置構成 >

パワーデバイス（パワー素子）および当該パワーデバイスを制御するIC化された制御装置（制御素子）を、一つのパッケージ内に収容したモジュール（Intelligent Power Module：以後IPMと略記）100（後に示す図3参照）の製造工程を示す図1を用いて、本発明に係る半導体装置の実施の形態1について説明する。

図1は、図3のIPM100を構成するリードフレーム10を、モールド治具20のほぼ長方形のキャビティ22上に載置した状態を示す図である。

図1に示すように、リードフレーム10は、タイバー5から延在するパワー素子用ダイパッド1および制御素子用ダイパッド2をそれぞれ複数有し、パワー素

子用ダイパッド1上にはパワー素子PDが、制御素子用ダイパッド2上には制御素子CDが搭載され、ダイボンドにより固定されている。

なお、パワー素子用ダイパッド1および制御素子用ダイパッド2は、それぞれリードフレームの一方側に配設されている。すなわち、図1においてパワー素子用ダイパッド1は紙面中央よりやや下側に、制御素子用ダイパッド2は紙面中央よりやや上側に配列形成されている。

そして、リードフレーム10においては、パワー素子PDはアルミ線W1を介して、リードフレーム10上の所定部分と電氣的に接続され、制御素子CDは金線W2を介して、リードフレーム10上の所定部分と電氣的に接続され、実装が完了している。ここで、アルミ線W1が配設された領域(第1の領域)と金線W2が配設された領域(第2の領域)とが混在しないように構成されている。

リードフレーム10は、パワー素子用ダイパッド1および制御素子用ダイパッド2が完全にキャビティ22内に収まるように位置調整されてモールド治具20上に載置されている。

モールド治具20は、実装済みリードフレームを上下の金型で挟み、当該金型のキャビティ内に可塑化(plastification)した熱硬化性樹脂(以後、モールド樹脂と呼称)を圧入することで、樹脂を成形するトランスファモールド装置の、いわゆる下金型であり、キャビティ22は当該下金型に形成された凹部である。なお、モールド治具20に対向する上金型が存在するが、図においては省略している。

また、IPM100においては、後に説明する理由から、金線W2が配設された領域を、ポリイミド等の樹脂を用いてコーティングする必要はないので、図1中においてはそのような構成は示されていない。

モールド治具20には、キャビティ22の一方の長辺のほぼ中央に交わるように1本のモールドゲート21(樹脂導入口)が設けられている。モールドゲート21は、モールド樹脂をキャビティ22内に導入するための溝である。そして、当該モールドゲート21は、リードフレーム10を載置した状態で、パワー素子用ダイパッド1が配列された側、すなわちパワー素子PDが配設された側に位置するように形成されている。

なお、キャビティ 22 の平面視輪郭形状は、パワー素子 P D の配設側と制御素子 C D の配設側とが逆転した状態でリードフレーム 10 を載置することができない形状となっている。従って、図 1 に示すモールド治具 20 は、モールドゲート 21 がパワー素子側に設けられた構造であると言うことができ、このような構成のモールド治具 20 によって成形された I P M 100 は、パワー素子側から樹脂を注入された I P M であると言うことができる。

なお、図 1 においては説明を簡略化するために、モールドゲート 21 を下金型であるモールド治具 20 に形成する構成を示したが、図示しない上金型に設けても良いことはもちろんである。

また、キャビティ 22 の平面視輪郭形状は、適宜変更されることは言うまでもなく、現実的には放熱の関係から、パワー素子用ダイパッド 1 の下面には凹部が設けられず、モールド樹脂が侵入しない構成となっている。

#### < 1 - 2. 特徴的作用効果 >

次に、キャビティ 22 へのモールド樹脂注入の途中経過を示す図 2 を用いて、本実施の形態の特徴的作用効果について説明する。

図 2 において、モールド樹脂 M R はショートショット状態であり、図 1 のモールドゲート 21 から導入されたモールド樹脂 M R は、金線 W 2 が配設された領域には到達していない。ここで、金線 W 2 には直径 30  $\mu$  m 程度のものを使用するが、アルミ線 W 1 には直径 300  $\mu$  m 程度のものを使用するので、樹脂の流入圧力に対して十分な強度を有している。

従って、モールド樹脂 M R が金線 W 2 が配設された領域に到達するまで、すなわち、注入開始から所定時間（予め試験により知得）が経過するまでは、比較的速い速度（第 1 の速度）でモールド樹脂を注入してもアルミ線 W 1 が変形したり破損することはないので、モールド樹脂の注入速度の向上に伴って、生産性を向上することができる。

なお、モールド樹脂 M R が金線 W 2 が配設された領域に到達した後は、比較的遅い速度（第 2 の速度）まで注入速度を低下させることで、金線 W 2 の形状がくずれやワイヤ流れや、隣接する金線 W 2 どうしが接触するワイヤタッチや、金線 W 2 が破断するワイヤ切れなどの金線の変形および破損を防止することができる。

従って、信頼性の高い半導体装置を得ることができるとともに、図 9 を用いて説明した I P M 8 0 のように、金線 W 2 が配設された領域を、ポリイミド等の樹脂を用いてコーティングする必要はなく、コーティングに伴う工程が不要となつて、製造工程が簡略化され、製造コストを低減することができる。

なお、モールド樹脂 M R の注入速度としては、金線 W 2 が配設された領域に到達するまでが 6 mm/sec、これ以後は 0.3 mm/sec 程度とすれば、生産性を向上できるとともに、金線 W 2 の変形および破損を防止することができる。

#### < 1 - 3. I P M 1 0 0 の全体構成 >

図 3 に I P M 1 0 0 の全体構成を説明する断面図を示す。なお、図 3 は、ほぼ長方形の I P M 1 0 0 の短辺方向の断面図である。図 3 に示すように I P M 1 0 0 は、図 1 を用いて説明したトランスファモールド工程で形成される第 1 パッケージ 9 1 (リードフレーム 1 0 を含む) と、当該第 1 パッケージ 9 1 を搭載し、装置動作時にパワー素子の発する熱を外部に放熱するヒートシンク 9 2 と、第 1 パッケージ 9 1 およびヒートシンク 9 2 を覆う第 2 パッケージ 9 3 とで構成されている。

なお、図 1 のモールドゲート 2 1 の形状を反映したリードフレーム 1 0 上のモールド樹脂は、第 2 パッケージ 9 3 の形成に先だって除去されるが、第 1 パッケージ 9 1 の一方の長辺方向の端面、すなわちパワー素子 P D が配設された側の端面には、モールドゲート 2 1 の痕跡が残っており、モールド樹脂の注入方向、すなわち、I P M 1 0 0 におけるパワー素子 P D の配設側を明確に知ることができる。

ここで、図 9 を用いて説明した I P M 8 0 では、ヒートシンク H P は、トランスファモールド工程において実装済みリードフレームと同時にモールドされた構成であったが、I P M 1 0 0 では、リードフレーム 1 0 にトランスファモールドを施すことで第 1 パッケージ 9 1 を形成し、その後、第 1 パッケージ 9 1 とヒートシンク 9 2 とにトランスファモールドを施すことで第 2 パッケージ 9 3 を形成するというように、2 回のトランスファモールドを行っている。

ここで、第 1 パッケージ 9 1 の状態では、パワー素子用ダイパッド 1 の下面はモールド樹脂に覆われておらず露出している。そして、ヒートシンク 9 2 上に第

1 パッケージ 91 を搭載することで、パワー素子用ダイパッド 1 の下面からヒートシンク 92 までの距離を一義的に定めることができる構成となっている。

このような構成にすることで、図 1 のパワー素子用ダイパッド 1 の下面から図 3 のヒートシンク 92 までの距離を正確に保つことができ、絶縁性および放熱性に優れた半導体装置を得ることができる。

なお、リードフレーム 10 は均一な厚みを有する金属板で形成されているが、このような構成のリードフレーム 10 を使用できるのは、上に説明したように放熱性が良好な構造となっているので、パワー素子用ダイパッド 1 の厚みを制御素子用ダイパッド 2 と同じにしても、熱による変形などが生じないからである。

また、装置の大型化に伴って、大容積のパッケージが必要になるが、1 回のトランスファモールドで大容積のパッケージを形成するには、時間がかかるとともに、不良品の発生率も高まる。

すなわち、図 2 を用いて説明したように、IPM100 においてはモールド樹脂 MR が金線 W2 が配設された領域に到達した後は、モールド樹脂の注入速度を低下させる必要がある。注入速度を低下させた状態で大容積のパッケージをモールド樹脂で満たすには長い時間がかかる。しかし、図 3 に示す構成によれば、第 1 パッケージ 91 の容積を必要最低限に小さくすることでモールド樹脂の注入時間の増加を低減することができる。

そして、第 2 パッケージ 93 の形成においては、モールド樹脂の注入速度には制限がないので、大容積であっても注入時間は短くて済む。

なお、第 2 パッケージ 93 の形成においては、モールド樹脂の注入方向にも特に制限はないが、第 1 パッケージ 91 の搬送などを考慮し、効率的な作業を行うために、モールド樹脂の注入方向は第 1 パッケージ 91 と同じ方向に設定される。

上に説明した IPM100 の全体構成は、以下に説明する IPM200 ~ IPM400 においても同様であり、重複する説明は省略する。

## < 2. 実施の形態 2 >

### < 2-1. 装置構成 >

以上説明した本発明に係る半導体装置の実施の形態 1 においては、図 1 のキャビティ 22 の一方の長辺のほぼ中央に交わるように設けられた 1 本のモールド

ゲート 21 からモールド樹脂を導入する構成について説明したが、モールドゲートは 1 本に限定されるものではない。

以下、本発明に係る半導体装置の実施の形態 2 として、複数のモールドゲートからモールド樹脂を導入することで形成された半導体装置について説明する。

図 4 は、実施の形態 2 に係る I P M 2 0 0 の製造工程を説明する図であり、I P M 2 0 0 を構成するリードフレーム 10 を、モールド治具 20 A のほぼ長方形のキャビティ 22 上に載置した状態を示す図である。

モールド治具 20 A には、キャビティ 22 の一方の長辺側に交わるように、ほぼ等間隔で同一溝幅の 3 本のモールドゲート 21 A が設けられている。

なお、当該モールドゲート 21 A は、リードフレーム 10 を載置した状態で、パワー素子用ダイパッド 1 が配列された側、すなわちパワー素子 P D が配設される側に位置するように形成されている。

また、上においては溝幅が同一であることを説明したが、溝の深さも同一であることは言うまでもない。これは以後の説明においても同様であり、溝の深さについては言及せず、モールドゲートの開口面積の変化は溝幅の変化によって規定する。

その他、図 1 を用いて説明した I P M 1 0 0 と同一の構成部分については同一の符号を用いて説明することとし、重複する説明は省略する。

#### < 2 - 2 . 特徴的作用効果 >

次に、キャビティ 22 へのモールド樹脂注入の途中経過を示す図 5 を用いて、本実施の形態の特徴的作用効果について説明する。

図 5 において、モールド樹脂 M R はショートショット状態であり、3 本のモールドゲート 21 から導入されたモールド樹脂 M R は、金線 W 2 が配設された領域には到達していない。

モールド樹脂 M R は、この状態においてキャビティ 22 内にほぼ均一に拡散している。これは、モールド樹脂 M R が 3 本のモールドゲート 21 A から導入されるからであり、注入のバランスが良く、モールド樹脂 M R は、その先端面がキャビティ 22 の長辺にほぼ平行になるように拡散することになる。

このように、モールド樹脂 M R がキャビティ 22 内にほぼ均一に拡散するの

で、モールド樹脂MRが金線W2が配設された領域に到達するまでの所定時間を正確に知得でき、金線W2の変形および破損をより確実に防止できる。

すなわち、モールド樹脂MRの先端面は、部分的に突出することがなくなるので、突出部分とそうでない部分とで、金線W2が配設された領域に到達するまでの時間に差が生じることが防止され、金線W2が配設された領域に到達するまでの所定時間は均一化される。従って、モールド樹脂の注入速度の切り換えのタイミングを正確に決定でき、注入速度が速いモールド樹脂によって、金線W2に変形および破損を生じることが防止される。

なお、モールドゲート21Aの本数は3本に限定されず、キャビティの大きさ等を考慮して適宜決定される。

#### < 2 - 3. 変形例 >

以上説明したIPM200においては、図4のキャビティ22の一方の長辺側に交わるように、ほぼ等間隔で設けられた、同一溝幅の3本のモールドゲート21Aからモールド樹脂を導入する構成について説明したが、モールドゲートの溝幅は同一でなくても良い。

以下、本発明に係る半導体装置の実施の形態2の変形例として、溝幅の異なる複数のモールドゲートからモールド樹脂を導入することで形成された半導体装置について説明する。

図6は、そのような変形例に係るIPM300の製造工程を説明する図であり、IPM300を構成するリードフレーム10を、モールド治具20Bのほぼ長方形のキャビティ22上に載置した状態を示す図である。

モールド治具20Bには、キャビティ22の一方の長辺側に交わるように、溝幅の異なる3本のモールドゲート211B、212B、213Bが設けられている。図6において、溝幅はモールドゲート211B、212B、213Bの順で大きくなっている。

なお、当該モールドゲート211B、212B、213Bは、リードフレーム10を載置した状態で、パワー素子用ダイパッド1が配列された側、すなわちパワー素子PDが配設される側に位置するように形成されている。

その他、図1を用いて説明したIPM100と同一の構成については同一の符

号を付し、重複する説明は省略する。

トランスファモールドにおいては、モールド樹脂はトランスファポットで加熱軟化され、トランスファプランジャによって押し出され、モールドゲートを通じてキャビティに注入される。従って、トランスファポットとキャビティの位置関係によっては、トランスファポットから複数のモールドゲートまでの距離が同一でない構成もある。この場合、トランスファポットに近い位置にあるモールドゲートには比較的強い圧力でモールド樹脂が供給されるが、トランスファポットから遠い位置にあるモールドゲートに供給されるモールド樹脂の圧力は弱くなる。

従って、複数のモールドゲートにおいて溝幅が同一であると、単位時間あたりのモールド樹脂の注入量がモールドゲートごとに異なってしまい、モールド樹脂をキャビティ内に均一に拡散できなくなる。

これに対し、図6に示すモールド治具20Bにおいては、モールドゲート211B、212B、213Bの溝幅はそれぞれ異なっているので、単位時間あたりのモールド樹脂の注入量を同一にでき、モールド樹脂をキャビティ内に均一に拡散できる。

なお、モールド治具20Bにおいては、モールドゲート211Bが最もトランスファポット（図示せず）に近い位置にあることは言うまでもない。

また、モールドゲート211B、212B、213Bの溝幅は、トランスファポットから供給されるモールド樹脂の圧力を考慮して、単位時間あたりの注入量が同一になるように決定される。

### < 3. 実施の形態3 >

#### < 3-1. 装置構成 >

以上説明した本発明に係る半導体装置の実施の形態2においては、図4および図6のキャビティ22の一方の長辺側に複数のモールドゲートを形成することで、モールド樹脂をキャビティ内に均一に拡散させる構成について説明したが、単一のモールドゲートでもモールド樹脂を均一に拡散させることはできる。

以下、本発明に係る半導体装置の実施の形態3として、キャビティの長辺長さと比較して、溝幅が極めて広い単一のモールドゲートからモールド樹脂を導入

することで形成された半導体装置について説明する。

図 7 は、実施の形態 3 に係る I P M 4 0 0 の製造工程を説明する図であり、I P M 4 0 0 を構成するリードフレーム 1 0 を、モールド治具 2 0 C のほぼ長方形のキャビティ 2 2 上に載置した状態を示す図である。

モールド治具 2 0 C には、キャビティ 2 2 の一方の長辺側に交わるように、当該長辺と比較して、溝幅が極めて広い 1 本のモールドゲート 2 1 C が設けられている。

なお、当該モールドゲート 2 1 C は、リードフレーム 1 0 を載置した状態で、パワー素子用ダイパッド 1 が配列された側、すなわちパワー素子 P D が配設される側に位置するように形成されている。

その他、図 1 を用いて説明した I P M 1 0 0 と同一の構成部分については同一の符号を用いて説明することとし、重複する説明は省略する。

### < 3 - 2 . 特徴的作用効果 >

モールドゲート 2 1 C から導入されたモールド樹脂 M R は、キャビティ 2 2 内にほぼ均一に拡散することになる。その状態は、図 5 を用いて説明した状態と同様であるので図示は省略する。

このように、モールド樹脂 M R がキャビティ 2 2 内にほぼ均一に拡散するので、モールド樹脂 M R が金線 W 2 が配設された領域に到達するまでの所定時間を正確に知得でき、金線 W 2 の変形および破損をより確実に防止できる効果は、実施の形態 2 として説明した I M P 2 0 0 と同様である。

なお、以上説明した本発明に係る半導体装置の実施の形態 1 ~ 3 においては、モールド樹脂 M R を、比較的速い速度（第 1 の速度）および比較的遅い速度（第 2 の速度）でキャビティ 2 2 内に注入する構成を示し、注入速度を変える場合でもモールド樹脂 M R の種類は同一として説明したが、注入速度の変更に伴ってモールド樹脂の種類あるいは成分比を変えるようにしても良い。

例えば、比較的速い速度（第 1 の速度）で注入する場合は、粘度が比較的低い樹脂を使用し、比較的遅い速度（第 2 の速度）で注入する場合は、粘度が比較的高い樹脂を使用するようにしても良い。

このようにすることで、アルミ線 W 1 が配設された領域（第 1 の領域）上には、

粘度が比較的低い樹脂で第1のモールド樹脂層が形成され、金線W2が配設された領域（第2の領域）には粘度が比較的高い樹脂で第2のモールド樹脂層が形成されることになる。

なお、同一のモールド樹脂MRを使用した場合であっても、比較的速い速度（第1の速度）で注入したモールド樹脂MRで形成されたモールド樹脂層と、比較的遅い速度（第2の速度）で注入したモールド樹脂MRで形成されたモールド樹脂層とでは、固化時間の違いなどから2層が完全に一体化せず、上記に説明したように第1および第2のモールド樹脂層として区別できる場合もある。

## 請求の範囲

1. リードフレーム（10）上に配設されたパワー素子（PD）と、  
前記パワー素子を制御する制御素子（CD）と、  
モールド樹脂（MR）によって前記パワー素子（PD）および前記制御素子（CD）を封止するパッケージ（91）とを備え、  
前記パワー素子（PD）は、前記リードフレーム（10）上の第1の領域内に配設され、

前記制御素子（CD）は、前記リードフレーム（10）上の第2の領域内に配設され、

前記第1の領域と前記第2の領域とは混在することなく区分され、

前記パワー素子（PD）は、前記第1の領域内において第1の配線（W1）を介して前記リードフレーム（10）と電氣的に接続され、

前記制御素子（CD）は、前記第2の領域内において前記第1の配線（W1）よりも細い第2の配線（W2）を介して前記リードフレームと（10）電氣的に接続され、

前記パッケージ（91）は、

前記第1の領域側の端面となる部分に形成した少なくとも1の樹脂導入口を備えることを特徴とする半導体装置。

2. 前記パッケージ（91）は、

前記第1の領域を覆う第1のモールド樹脂層と、少なくとも前記第2の領域を覆う第2のモールド樹脂層とを備える、請求の範囲1記載の半導体装置。

3. 前記パッケージ（91）は、

前記少なくとも1の樹脂導入口から、前記モールド樹脂（MR）を、第1および第2の速度で注入することで形成され、

前記第1の速度は、注入開始から前記モールド樹脂（MR）が前記第2の領域に達するまで維持される比較的速い速度であり、

前記第2の速度は、前記モールド樹脂が前記第2の領域に達した後に与えられる比較的遅い速度である、請求の範囲1記載の半導体装置。

4. 前記少なくとも1の樹脂導入口は、複数の樹脂導入口（21A, 211B, 212B, 213B）であって、

前記複数の樹脂導入口は、前記端面に沿って配列される、請求の範囲1記載の半導体装置。

5. 前記複数の樹脂導入口は、それぞれの開口寸法が同一である請求の範囲4記載の半導体装置。

6. 前記複数の樹脂導入口は、それぞれの開口寸法が異なり、前記端面に沿って1の方向に向かうにつれて、開口寸法が大きくなる請求の範囲4記載の半導体装置。

7. 前記少なくとも1の樹脂導入口は、前記端面に沿って延在する1の樹脂導入口（21C）であって、

前記端面に沿った開口寸法は、前記端面の長さよりは短い長さである請求の範囲1記載の半導体装置。

8. 前記パッケージ（91）を第1パッケージとして搭載し、該第1パッケージ（91）の発する熱を外部に放熱するヒートシンク（92）と、

前記第1パッケージ（91）および前記ヒートシンク（92）を封止する第2パッケージとをさらに備える請求の範囲1記載の半導体装置。

図 1

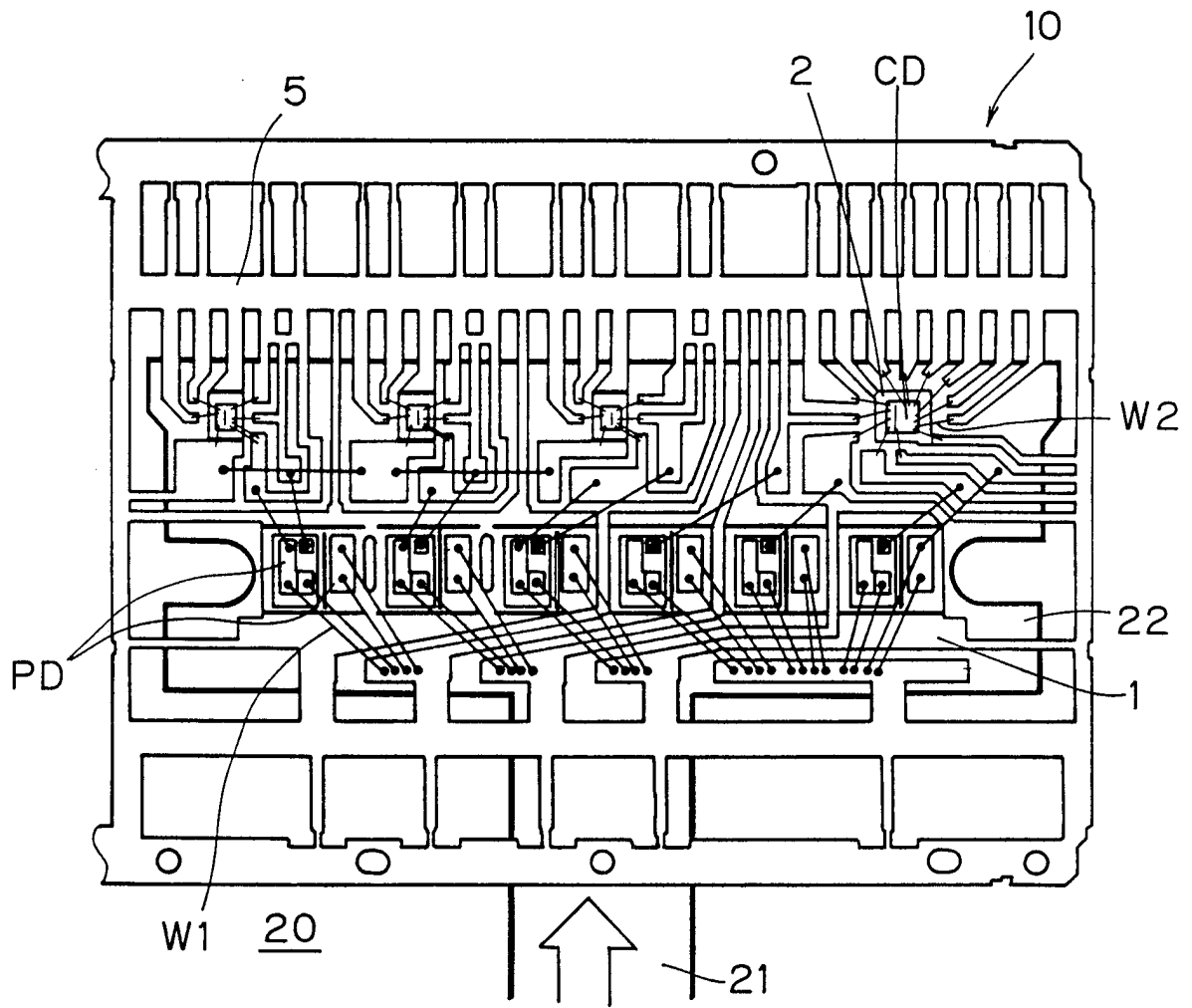


図 2

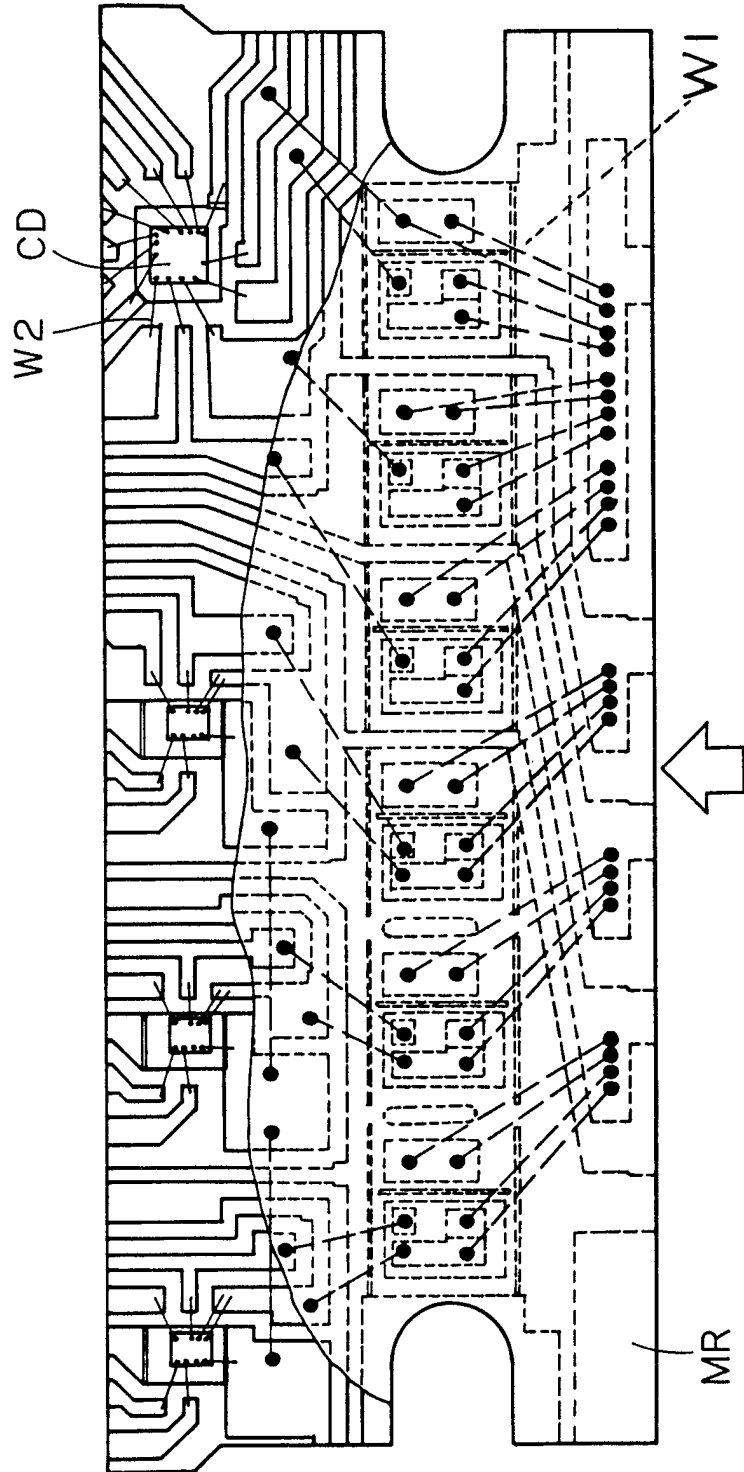


図 3

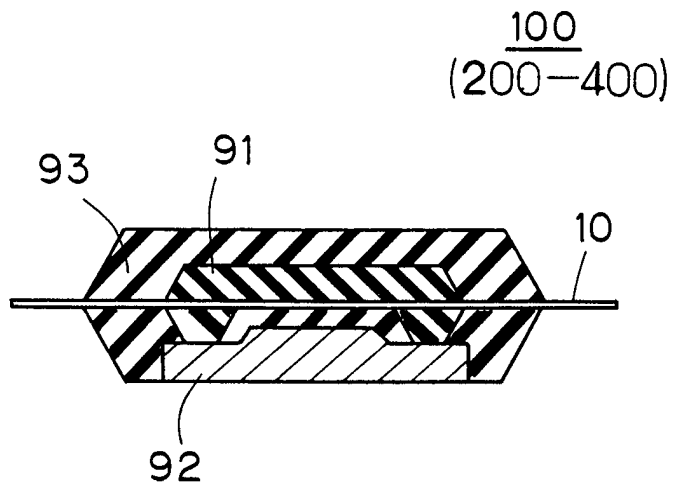




図 5

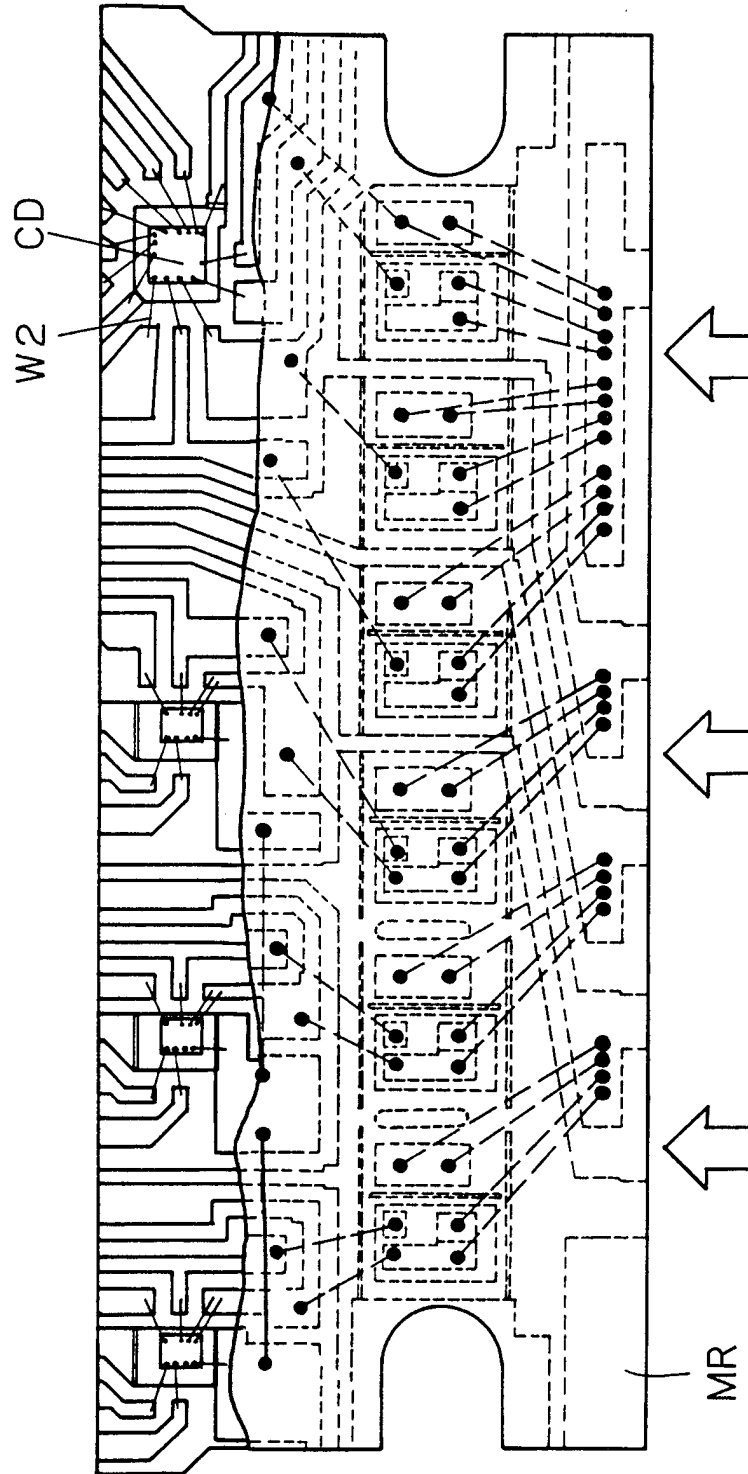


図 6

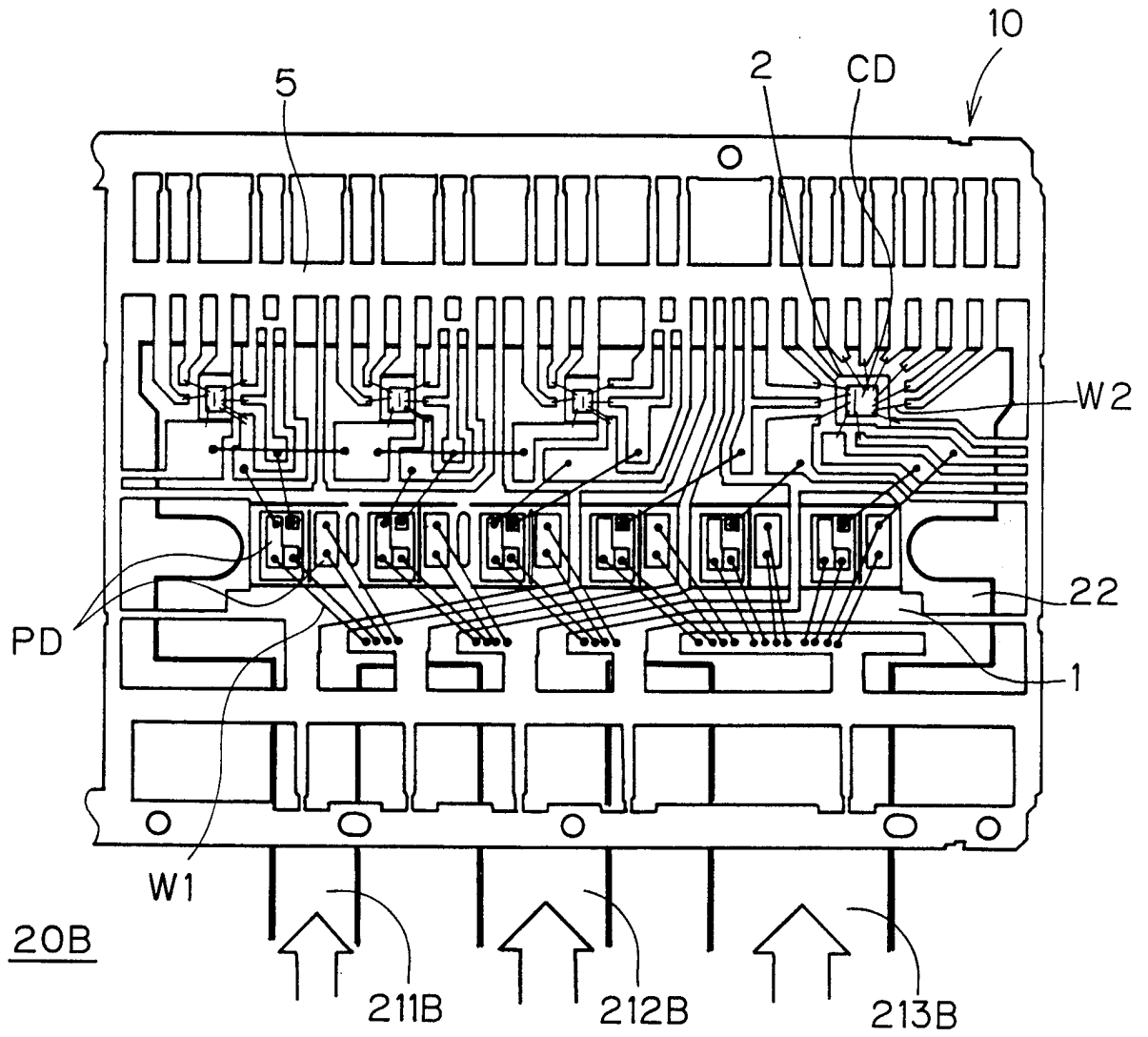


図 7

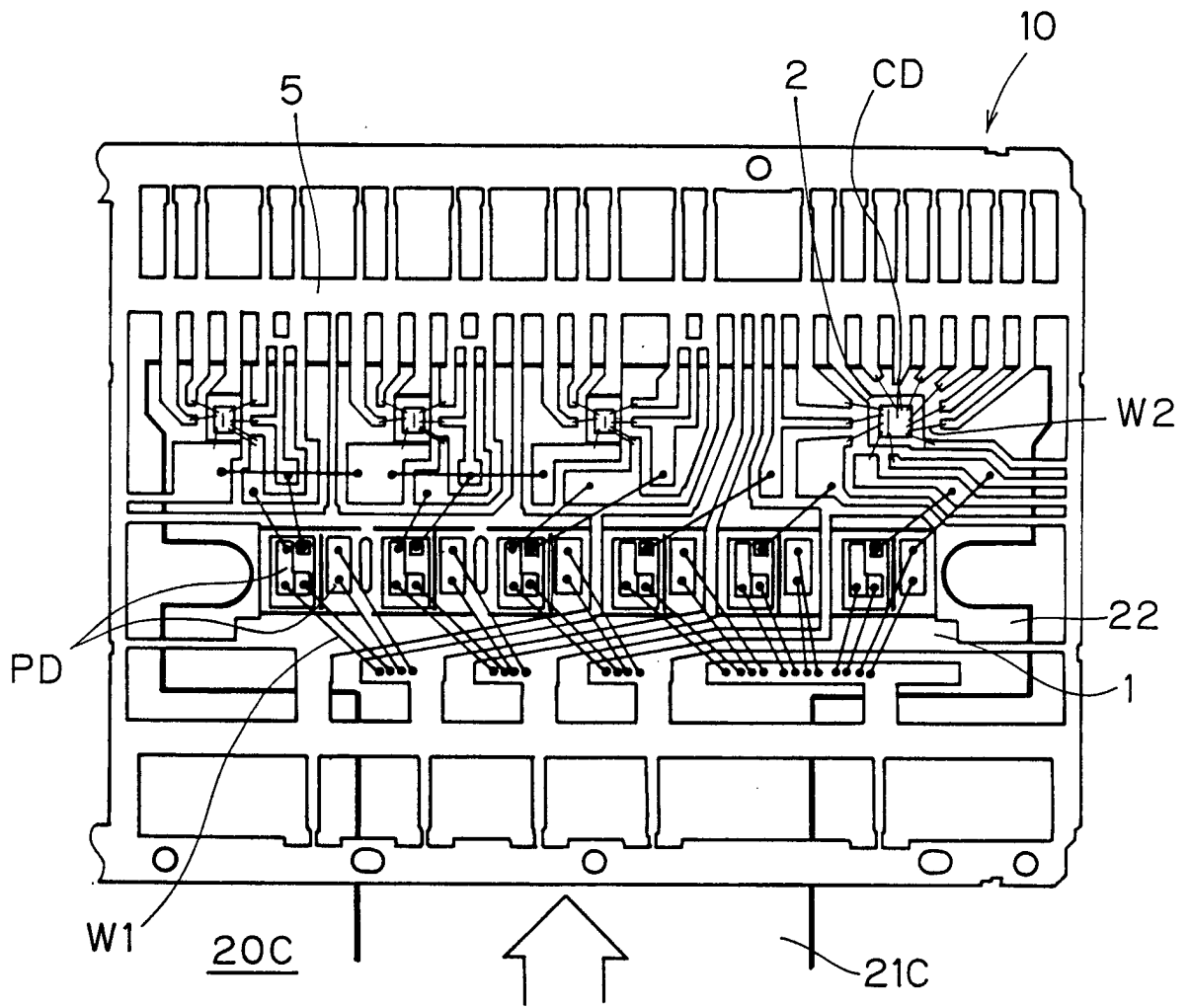
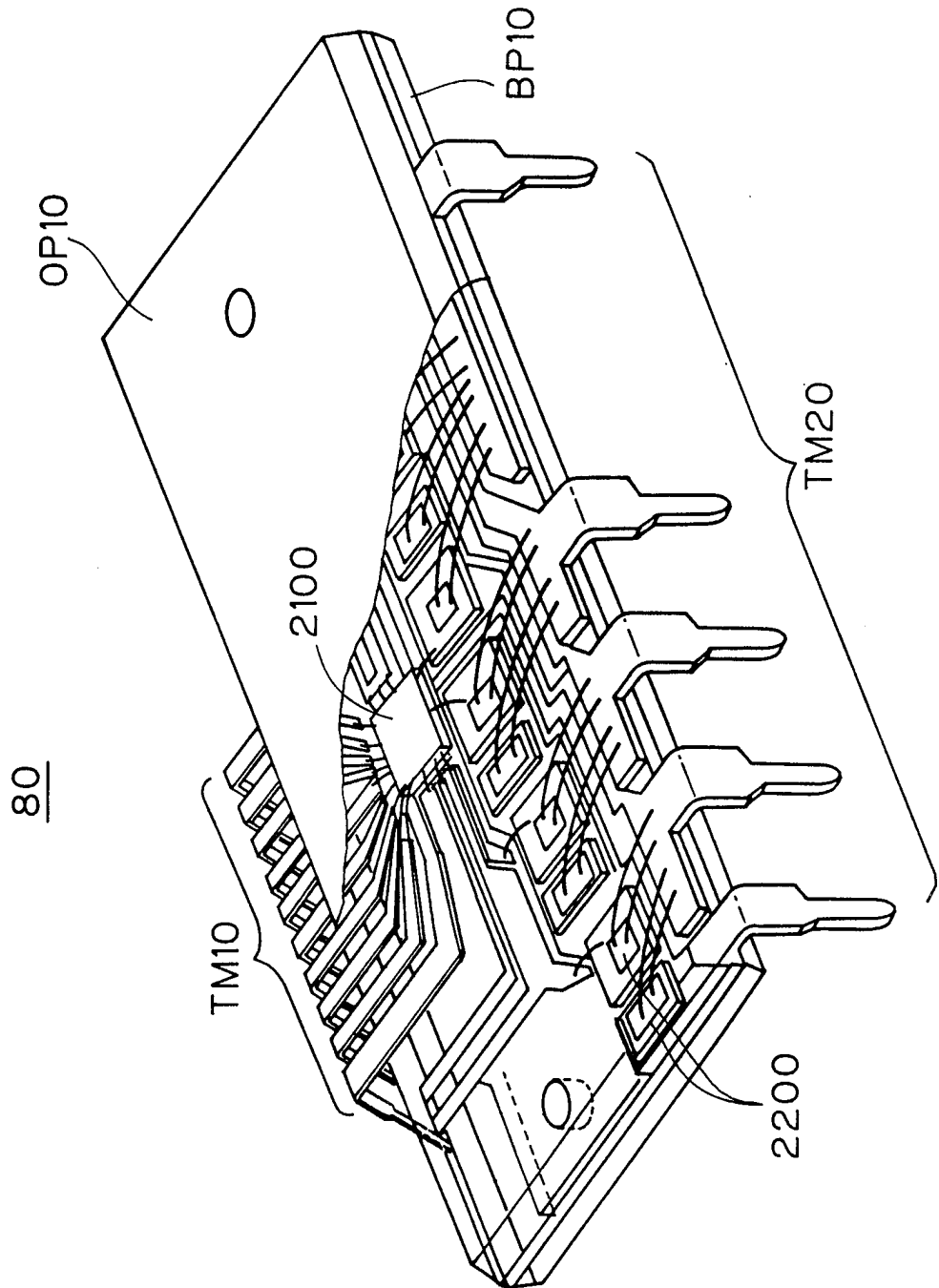
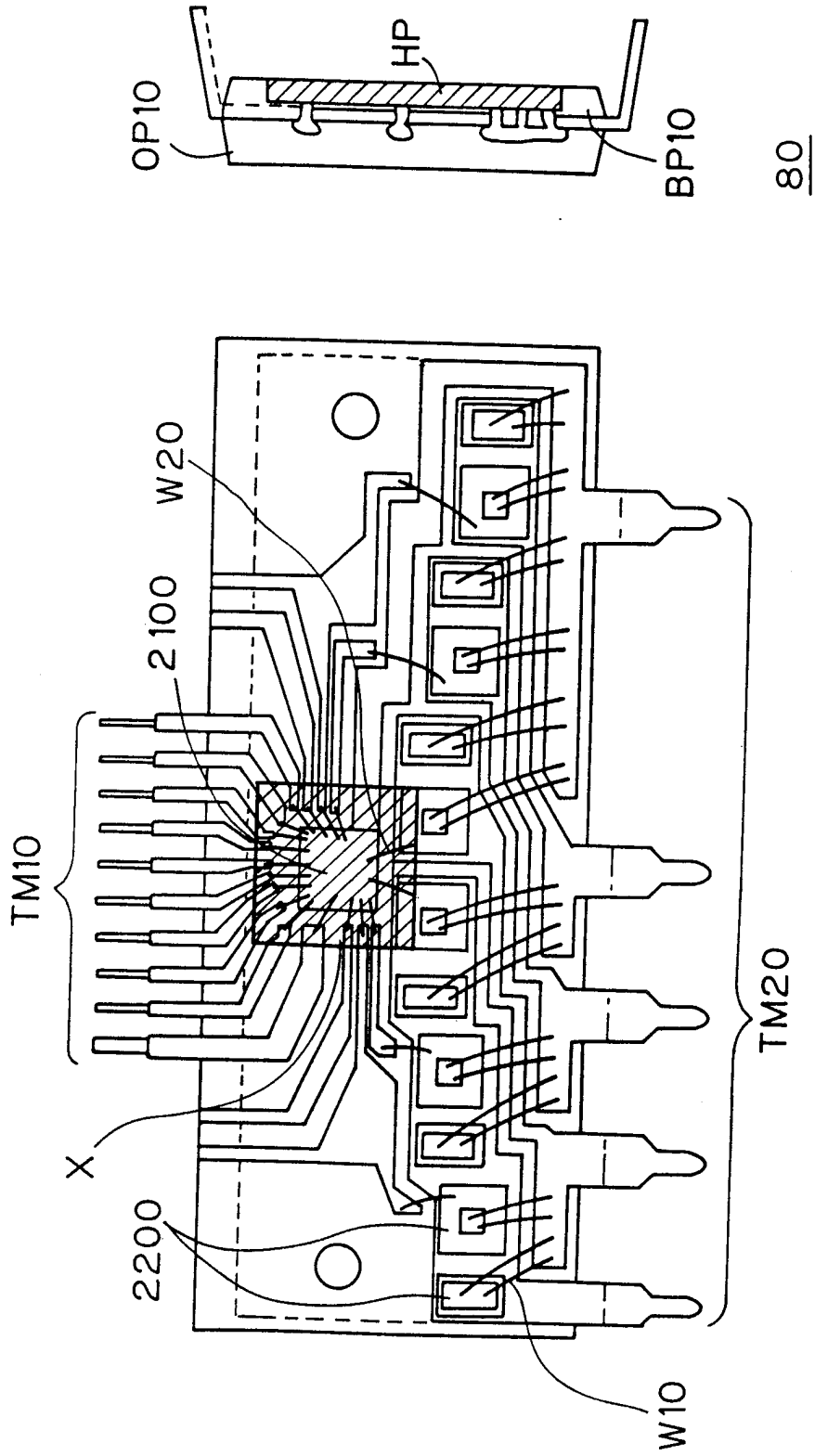


図 8



9



80

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/03496

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl <sup>6</sup> H01L21/56, 23/30, 25/04 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. Cl <sup>6</sup> H01L21/56, 23/28, 25/04 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1996 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994 - 1996 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, 3-32032, A (Sharp Corp.), February 12, 1991 (12. 02. 91) (Family: none)	1 - 8
A	JP, 56-122157, A (NEC Corp.), September 25, 1981 (25. 09. 81) (Family: none)	1
A	JP, 6-45379, A (Michio Osada), February 18, 1994 (18. 02. 94) (Family: none)	3
A	JP, 60-63122, A (Michio Osada), April 11, 1985 (11. 04. 85) (Family: none)	4
A	JP, 6-80748, B2 (Toshiba Corp.), October 12, 1994 (12. 10. 94) & EP, 206771, B1 & US, 492431, A	8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "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) "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 "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search February 21, 1997 (21. 02. 97)		Date of mailing of the international search report March 4, 1997 (04. 03. 97)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.		Authorized officer  Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. C 1 <sup>6</sup> H 0 1 L 2 1 / 5 6, 2 3 / 3 0, 2 5 / 0 4		
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. C 1 <sup>6</sup> H 0 1 L 2 1 / 5 6, 2 3 / 2 8, 2 5 / 0 4		
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年 日本国登録実用新案公報 1994-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-1996年		
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	J P, 3-32032, A (シャープ株式会社) 12. 2月. 1991 (12. 02 . 91) (ファミリーなし)	1-8
A	J P, 56-122157, A (日本電気株式会社) 25. 9月. 1981 (25. 09. 81) (ファミリーなし)	1
A	J P, 6-45379, A (長田道男) 18. 2月. 1994 (18. 02. 94) (ファミリーなし)	3
A	J P, 60-63122, A (長田道男) 11. 4月. 1985 (11. 04. 85) (ファミリーなし)	4
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列举されている。 <input type="checkbox"/> 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」 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 21. 02. 97	国際調査報告の発送日 04.03.97	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100 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) 奥井 正樹 印	4 E 7 5 1 6
電話番号 03-3581-1101 内線		

C (続き) . 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, 6-80748, B2 (株式会社東芝) 12. 10月. 1994 (12. 10 . 94) & EP, 206771, B1 & US, 492431, A	8