



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102005418 B

(45) 授权公告日 2013. 09. 11

(21) 申请号 201010254717. 0

CN 101496167 A, 2009. 07. 29,

(22) 申请日 2010. 08. 11

审查员 罗晓雅

(30) 优先权数据

2009-199189 2009. 08. 31 JP

(73) 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京

(72) 发明人 岩崎富生

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 王永红

(51) Int. Cl.

H01L 23/29 (2006. 01)

H01L 21/56 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5767575 A, 1998. 06. 16, 全文.

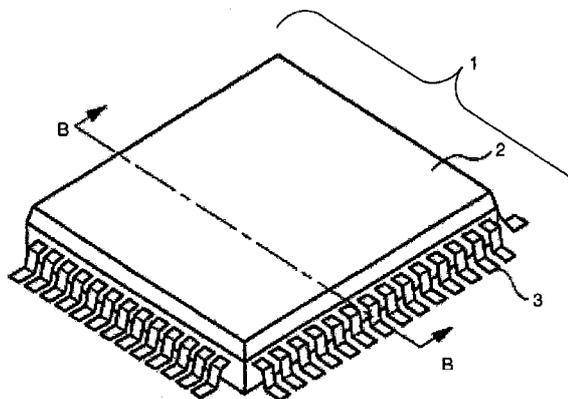
权利要求书1页 说明书6页 附图12页

(54) 发明名称

半导体装置及其制造方法

(57) 摘要

本发明涉及半导体装置及其制造方法,是在具有半导体基片、与该半导体基片电连接的以金属作为主构成材料的多根引线、把该半导体基片密封的密封体的半导体装置中,提供一种上述引线与密封体(模制密封体)的粘合性提高,不产生剥离的半导体装置。在具有半导体基片(5)、与该半导体基片电连接的以金属作为主构成材料的多根引线(3)、把该半导体基片密封的密封体(2)的半导体装置中,为了提高上述引线(3)与密封体(模制密封体)的粘合性,作为引线(3)的表面材料与密封体(2)的组合,采用晶格整合性良好的材料组合,采用并苯类作为主构成材料的密封体(2)。



1. 半导体装置,其特征在于,在具有半导体基片、与该半导体基片电连接的以金属作为主构成材料的多根引线、把该半导体基片密封的密封体的半导体装置中,

上述密封体以选自并四苯、并五苯、并六苯的组中的至少 1 种作为基体材料,并且含有包含选自氮化硼、氮化铝的组的至少 1 种的无机陶瓷粉末作为填料。

2. 按照权利要求 1 中所述的半导体装置,其特征在于,上述基体材料具有的 CH 键中 12%~85%被 COOH、COH、CNH₂、CS 取代。

3. 按照权利要求 2 中所述的半导体装置,其特征在于,上述密封体含有包含选自环氧树脂、聚酯树脂、酚醛树脂、丙烯酸树脂的组的至少 1 种的树脂作为添加物。

半导体装置及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体装置及其制造技术,特别是涉及具有使用有机物作为密封半导体基片的密封体的结构的半导体装置及适于其制造的有效技术。

背景技术

[0002] 专利文献 1(特开平 9-195068 号公报)公开如下方法:在含 Cu 合金的引线母材上作为基层镀覆层进行 Cu 触击镀覆后,部分镀覆引线接合用乃至管芯焊接用的银、金、钯等,对引线连接的半导体基片以密封体等进行密封。另外,专利文献 2(特开 2003-282798 号公报)公开了:为了提高散热性,使用以热传导率高的热固性树脂作为基体,以无机陶瓷粉末作为填料(填充材料)的密封体的半导体装置。

[0003] [专利文献]

[0004] 专利文献 1:特开平 9-195068 号公报

[0005] 专利文献 2:特开 2003-282798 号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的课题

[0007] 近几年来,伴随着手提仪器的发展,从高性能化、小型轻量化的要求考虑,半导体装置中的安装密度越来越增大。因此,封装结构也开发出 DIP(Dual Inline Plastic Package:双列直插式塑料封装)、SOP(Small Outline Plastic Package:小外型塑料封装)、SOJ(Small Outline J-lead Plastic Package:小外型 J-型引脚塑料封装)、QFP(Quad Flat Plastic Package:四侧引角扁平面塑料封装)、TSOP(Thin Small Outline Plastic Package:薄小外型塑料封装)、TSOJ(Thin Small Outline J-lead Plastic Package:薄小外型 J-型引脚塑料封装)、TQFP(Thin Quad Flat Plastic Package:薄四侧引角扁平面塑料封装)等各式各样的结构。其中,由于基片的发热密度增加,即使采用专利文献 2(特开 2003-282798 号公报)中记载的以热传导率高的热固性树脂作为基体、以无机陶瓷粉末作为填料(填充材料)的密封体,也无法确保充分的散热性。

[0008] 因此,本发明的目的是提供一种使散热性得到提高的半导体装置。本发明的又一目的是提供一种使散热性得到提高的半导体装置的制造方法。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 在具有半导体基片、与该半导体基片电连接的以金属作为主构成材料的多根引线、把该半导体基片密封的密封体的半导体装置中,本发明人为了探求提高散热性的方法而进行悉心研究的结果发现,作为引线的表面材料与密封体用基体有机物的组合,采用引线的表面材料与密封体用基体有机物的界面部的杨氏模量比引线的表面材料的杨氏模量小,比密封体用基体有机物的杨氏模量大那样的组合是有效的。另外,作为密封体用基体有机物及其中的作为填充材料(填料)含有的无机陶瓷粉末的组合,采用无机陶瓷粉末与密封体用基体有机物的界面部的杨氏模量比无机陶瓷粉末的杨氏模量小,比密封体用基体有

机物的杨氏模量大那样的组合是有效的。

[0011] 具体的是：

[0012] (1) 在具有半导体基片、与该半导体基片电连接的以金属作为主构成材料的多根引线、把该半导体基片密封的密封体的半导体装置中,作为上述密封体,采用以并苯类作为基体有机物的材料是有效的。

[0013] (2) 在具有半导体基片、与该半导体基片电连接的以金属作为主构成材料的多根引线、把该半导体基片密封的密封体的半导体装置中,作为上述密封体,采用选自并四苯、并五苯、并六苯的组的至少 1 种并苯类作为基体有机物的材料是有效的。

[0014] (3) 在具有半导体基片、与该半导体基片电连接的以金属作为主构成材料的多根引线、把该半导体基片密封的密封体的半导体装置中,作为上述密封体,采用选自并四苯、并五苯、并六苯的组的至少 1 种并苯类作为基体有机物的材料,在上述密封体中作为填料(填充材料)含有无机陶瓷粉末是有效的。

[0015] (4) 在具有半导体基片、与该半导体基片电连接的以金属作为主构成材料的多根引线、把该半导体基片密封的密封体的半导体装置中,作为上述密封体,采用选自并四苯、并五苯、并六苯的组的至少 1 种并苯类作为基体有机物的材料,在上述密封体中作为填料(填充材料)含有包含选自氮化硼、氮化铝的组的至少 1 种的无机陶瓷粉末是有效的。

[0016] (5) 在具有半导体基片、与该半导体基片电连接的以金属作为主构成材料的多根引线、把该半导体基片密封的密封体的半导体装置中,作为上述密封体,采用选自并四苯、并五苯、并六苯的组的至少 1 种并苯类作为基体有机物的材料,上述并苯类具有的 CH 键中 12%~85% 被 COOH、COH、CNH₂、CS 取代,该密封体中作为填料(填充材料)含有包含选自氮化硼、氮化铝的组的至少 1 种的无机陶瓷粉末是有效的。

[0017] (6) 在具有半导体基片、与该半导体基片电连接的以金属作为主构成材料的多根引线、把该半导体基片密封的密封体上述多根引线各自的一部分具有:从上述密封体露出的外部引线部分和埋入密封体的内部引线部分的半导体装置中,作为上述密封体,采用选自并四苯、并五苯、并六苯的组的至少 1 种并苯类作为基体有机物的材料,上述并苯类具有的 CH 键中 12%~85% 被 COOH、COH、CNH₂、CS 取代,该密封体中作为填料(填充材料)含有包含选自氮化硼、氮化铝的组的至少 1 种的无机陶瓷粉末,另外,上述密封体中作为添加物含有包含选自环氧树脂、聚酯树脂、酚醛树脂、丙烯酸树脂的组的至少 1 种的树脂,上述内部引线部分的表面材料采用铜或钯作为主构成材料的材料是更有效的。

[0018] 发明效果

[0019] 按照本发明,能够提供一种使散热性得到提高的、无不良的半导体装置。本发明的又一目的是能够提供一种可靠性高的半导体装置。本发明的再一目的是能够提供一种产率高的半导体制造方法。

附图说明

[0020] 图 1 为表示本发明实施方案 1 的半导体装置外观的图。

[0021] 图 2 为表示图 1 中沿 A-B 线切断的断面图。

[0022] 图 3 为图 2 所示半导体装置中形成的引板一部分的放大断面图。

[0023] 图 4 为包含图 3 周围的详细表示的现有结构的图。

- [0024] 图 5 为说明原有结构的杨氏模量的关系图。
- [0025] 图 6 为包含图 3 周围的详细表示的本发明的结构图。
- [0026] 图 7 为说明本发明的结构的杨氏模量的关系图。
- [0027] 图 8 为表示对本发明的界面的杨氏模量的效果的图。
- [0028] 图 9 为表示对本发明的界面的热传导率的效果的图。
- [0029] 图 10 为表示对本发明的界面的杨氏模量的效果的图。
- [0030] 图 11 为表示对本发明的界面的热传导率的效果的图。
- [0031] 图 12 为表示本发明的并五苯 CH 键取代率与介电常数之比的图。
- [0032] 图 13 为表示实施方案 1 的半导体装置制造工序的图,说明切割的图。
- [0033] 图 14 为表示与图 13 相接的半导体装置制造工序的图,是表示引线框上安装半导体基片的工序的图。
- [0034] 图 15 为表示与图 14 相接的半导体装置制造工序的图,是表示半导体基片与引线通过焊丝加以电连接的工序的图。
- [0035] 图 16 为表示与图 15 相接的半导体装置制造工序的图,是表示半导体基片用树脂密封的工序的图。
- [0036] 图 17 为表示实施方案 1 的半导体装置外观的图。
- [0037] [符号说明]
- [0038] 1、25 半导体装置
- [0039] 2、24 密封体
- [0040] 3、26 引线
- [0041] 3a 外部引线
- [0042] 3b 内部引线
- [0043] 4 引板
- [0044] 5、20a 半导体基片
- [0045] 5a 焊盘
- [0046] 6、23 焊丝
- [0047] 10、15 镀覆膜
- [0048] 20 半导体晶片
- [0049] 21 刀片
- [0050] 22 引线框
- [0051] 201 基体有机物
- [0052] 202 陶瓷粉末
- [0053] a、b、c 结晶轴
- [0054] L、P 间隔

具体实施方式

[0055] 在下述实施方案中,在方便必要时分割为多个部分或实施方案进行说明,但除特别说明的以外,它们之间互相不是无关系的,一种为另一种的一部分或全部的变形例、详细、补充说明等的关系。

[0056] 另外,在以下的实施方案中,涉及各要素的数目等(包括个数、数值、量、范围等)的场合,除特别说明的场合以及原则上明确限定为特定数的场合等以外,则不限于该特定的数,也可以是特定数以上或以下。

[0057] 另外,在以下的实施方案中,其构成要素(包括要素步骤等),除需特别说明的场合以及原则上明确认为必需的场合等以外,均未必说是必需的。

[0058] 同样地,在以下的实施方案中,除在说明构成要素等的形状、位置关系等时,除特别说明的场合以及原则上明确认为不是这样的场合以外,包括实质上与其形状近似或类似的情况等。上述数值及范围也同样如此。

[0059] 另外,在用于说明实施方案的全部图中,同样的构件原则上采用同样的符号,省略其重复说明。

[0060] 实施例 1

[0061] 下面通过图中所示的实施例详细地说明本发明的实施方案。

[0062] 首先,把本发明中的第一实施例的半导体装置立体图示于图 1。另外,图 1 中用 A-B 线切断的断面图示于图 2。本实施例的半导体装置的封装形态为 QFP(Quad Flat Package: 四方形平面封装)。

[0063] 如图 1 所示,本实施方案 1 中的半导体装置 1,用以有机物作为基体材料(Matrix material)的密封体 2 被覆,从该密封体 2 的四侧面突出引线 3。引线 3 形成弯曲成 L 字型的结构。

[0064] 另外,如图 2 所示,引线 3 由从密封体 2 侧面突出的外部引线 3a 与在密封体 2 的内部形成的内部引线 3b 构成。在被左右的内部引线 3b 挟住(由多个内部引线 3b 包围)的中央部,形成引板 4,在该引板 4 上设置半导体基片 5。在半导体基片 5 上形成 MISFET(Metal Insulator Semiconductor Field Effect Transistor: 金属绝缘体半导体场效应晶体管)等电路元件或配线,最上层上形成焊盘 5a。该焊盘 5a 上与焊丝 6 连接,该焊丝 6 与内部引线 3b 连接。

[0065] 图 3 为放大图 2 的区域 C 的图。即,图 3 为放大密封体 2 中埋设的引板 4 的断视图。另外,放大内部引线 3b 的断视图也与图 3 同样。如图 3 所示,在引板 4 的表面上(也包括背面),形成表面层 10。另外,内部引线 3b 的表面上(也包括背面),也形成表面层 10。引板 4 及引线 3 以铜、铜合金、镍合金、铁合金作为主构成材料构成。还有,在这里,所谓主构成材料,意指含量最多的材料。表面层 10 以铜、钯、镍、铂、钌、金、银等作为主构成材料。在本发明中,如下所述,为了提高从引板 4 及内部引线 3b 的表面(也包括背面)向密封体 2 的散热性,采用萘、蒽、并四苯、并五苯、并六苯等并苯类作为密封体 2 的基体材料。另外,为了进一步提高散热性,作为填料(填充材料)可含有氮化硼、氮化铝。

[0066] 图 4 为包括图 3 周围的详细表示的现有结构的图,以前作为基体材料 201,采用环氧树脂、聚酯树脂、酚醛树脂、丙烯酸树脂等,但在基体材料 201 与引板 4 及内部引线 3b 的表面(也包括背面)的界面不能很好地进行热的传导,对近年来增大的基片发热密度,散热性不充分。本发明人对现有结构中散热性不充分的原因进行了悉心研究,获知了如图 4 中所示的下述关系。即,作为引板 4 及内部引线 3b 的表面材料的铜或钯等金属的杨氏模量 E_m (简单地说是连接原子间的弹簧的弹簧常数)大到数十 GPa 以上,环氧树脂、聚酯树脂等树脂的杨氏模量 E_r 小到数 GPa,但这些金属与树脂的界面的杨氏模量 E_{rm} 为树脂的十分之

一左右,形成比树脂小的杨氏模量,获知了这是界面处的热传导低的原因。即,如图 5 所示,获知了由于在界面的杨氏模量 E_{rm} 极小(由于弹簧常数极小),所以弹簧难以传送热振动。另外,原来用作基体材料 201 的环氧树脂、聚酯树脂、酚醛树脂、丙烯酸树脂与填料 202(二氧化硅或氧化铝那样的无机陶瓷粒子)的界面,热传导也不充分。本发明人对其原因也进行了研究,获知了下述事实,即,如图 4 所示,作为填料使用的二氧化硅或氧化铝那样的无机陶瓷粒子的杨氏模量 E_c 大到数十 GPa 以上,环氧树脂、聚酯树脂等树脂的杨氏模量 E_r 小到数 GPa,而这些无机陶瓷粒子与树脂的界面的杨氏模量 E_{rc} 达到树脂的十分之一,形成比树脂小的杨氏模量,这是在界面的热传导低的原因。即,如图 5 所示,获知了由于在界面的杨氏模量 E_{rc} 极小(由于弹簧常数极小),所以弹簧难以传送热振动。基于上述阐明的原因,本发明人为了探讨达到图 6 所示的良好的杨氏模量关系的材料构成而进行了研究。所谓良好的杨氏模量关系,如图 6、图 7 所示,作为引板 4 及内部引线 3b 的表面材料的金属与基体材料 201 的界面的杨氏模量 E_{om} ,为处于作为引板 4 及内部引线 3b 的表面材料的金属的杨氏模量 E_m 与基体材料 201 的杨氏模量 E_o 的中间的关系。本发明人悉心研究的结果获知,采用萘、蒽、并四苯、并五苯、并六苯等并苯类作为密封体 2 的基体材料,可以达到良好的杨氏模量关系,散热性变得良好。其效果示于图 8。当并苯类作为基体材料 201 使用时,与使用现有的用作基体材料的环氧树脂、聚酯树脂、酚醛树脂、丙烯酸树脂等树脂相比,界面的杨氏模量加大,从图 8 可知,达到金属(图 8 中为铜)的杨氏模量(数十 GPa 以上)与基体材料(数 GPa 左右)的中间程度的值。另外,如图 9 可知,当并苯类作为基体材料 201 使用时,与使用原来用作基体材料的环氧树脂、聚酯树脂等树脂相比,界面的热传导率变高达不同数量级。还有,图 8、图 9 示出金属为铜时的结果,但其他金属也得到同样的效果。另外,即使相同的金属,由于镀覆条件等形成方法的不同,杨氏模量或热传导率发生变化,即使如此,还是得到与图 8、图 9 同样的结果。还有,如由这些图可知,效果特别高的并苯类为并四苯、并五苯、并六苯。

[0067] 除上述以外,作为使含并苯类的基体材料 201 与填料 202 的界面的杨氏模量达到良好的填料,还获知氮化硼、氮化铝是有效的。该效果示于图 10。另外,对界面热传导率的效果示于图 11。从这些图可知,与二氧化硅、氧化铝相比,氧化钛、氧化锆、氧化铪是良好的,氮化硼、氮化铝是更好的。当采用氮化硼、氮化铝时,由于图 10 所示的良好的杨氏模量关系,不仅热传导率,还可以得到密封体强度提高的效果。

[0068] 上述之外,如图 12 所示,可知并苯类(该图中为并五苯)具有的 CH 键中 12%~85% 被 COOH、COH、CNH₂、CS 取代时,介电常数降低。由于介电常数降低者可抑制电配线延滞,故作为电特性更好。还有,在图 12 中,用进行取代前的介电常数为 1 来表示。还有,图 12 为并苯类中采用并五苯时的图,而采用其他并苯类时也得到同样的效果(图省略)。

[0069] 此前,外部引线 3a 上有形成以锡(Sn)作为主构成材料的镀覆膜的情况,其理由如下,并且在本实施例中优选具有上述镀覆膜。图 1 所示的半导体装置 1,是在安装基板上安装,此时,在安装基板上形成的端子与半导体装置 1 上形成的引线 3 为电连接。该端子与引线 3 的电连接中采用焊锡。这样,由铜构成的引线 3 也可采用焊锡与端子直接连接,但为了提高引线 3 对焊锡的润湿性,可在引线 3 的表面形成镀覆膜 10。因此,通过在引线 3 的表面形成镀覆膜 10,提高引线 3 与焊锡之间的润湿性,可以提高通过焊锡的引线 3 与安装基板上的端子的连接可靠性。镀覆膜 10,可以使用与焊锡的润湿性良好的锡作为主材料的

膜。另外,通过在引线 3 的表面形成镀覆膜 10,可以谋求防止引线 3 的腐蚀及氧化。

[0070] 其次,对本实施方案 1 中的半导体装置的制造方法加以说明。作为本实施方案 1 的封装形态 QFP 加以说明,在下述制造方法中对与 QFP 同样的表面安装型封装形态 SOP(小外型封装)进行说明。封装形态即使为 QFP 或 SOP,其基本制造工序也同样。

[0071] 首先,准备图 13 中的半导体晶片 20。半导体晶片 20 区分为多个基片区域,在多个基片区域的各个中形成 LSI(Large Scale Integration Circuit:大型集成电路)。LSI 在所谓晶片工序(前工序)中形成。接着,采用刀片 21 切断半导体晶片 20。即,通过将半导体晶片 20 以基片区域单位切断,得到半导体基片。另一方面,准备用于安装半导体基片的引线框。该引线框 22,例如,以铜作为主材料。然后,在引线框上形成的引线的表面形成镀覆膜。在该镀覆工序,本实施方案 1 中的技术思想被具体体现。例如,如上所述,在引线表面首先采用电场镀覆法形成金膜。然后,在金膜上采用电解镀覆法形成以锡作为主材料的镀覆膜。

[0072] 然后,如图 14 所示,在形成了进行过镀覆处理的引线图案的引线框 22 的引板上安装半导体基片 20a。半导体基片 20a 通过 Diekonder-芯片焊接机安装在引线框 22 上形成的引板上。

[0073] 其次,如图 15 所示,通过焊丝 23,把引板上安装的半导体基片 20a 上形成的接头(未图示)与引线框 22 上形成的多条引线(内部引线)连接。焊丝 23,通过使用毛细管使接头与引线连接。

[0074] 然后,如图 16 所示,把引线框 22 上安装的半导体基片 20a 与包含内部引线的区域,通过密封体 24 加以密封。通过密封体 24 进行密封时,要对外力冲击半导体基片 20a 或水分的浸入进行保护。密封体 24,例如,把溶解了图 7 所示的作为基体材料 201 的并苯类与作为填料的陶瓷粉末 202 的 1,2,4-三氯苯或 3,4-二氯甲苯加以涂布后,于 180~200℃ 的温度加热使溶剂蒸发来进行。然后,把目前使用的加入了陶瓷填料的环氧树脂或聚酯树脂,薄薄地涂布 100 微米左右以下,以使导热性不发生恶化,于 130~200℃ 的温度进行热固化,由此形成绝缘性高的结构更好。

[0075] 其次,从引线框 22,把用密封体 24 加以密封的密封体切成片。由此可以得到图 17 所示的半导体装置 25。半导体装置 25,由采用密封体 24 的密封体与从该密封体突出的引线(外部引线)26 构成。然后,在从密封体突出的引线 26 的表面上形成镀覆膜(未图示)。

[0076] 以上是基于实施方案对本发明人提出的发明进行了具体的说明,但本发明又不限于上述实施方案,当然,在不偏离其要点的范围内可作各种变更。

[0077] 产业上利用的可能性

[0078] 本发明在制造半导体装置的制造业中可广泛采用。

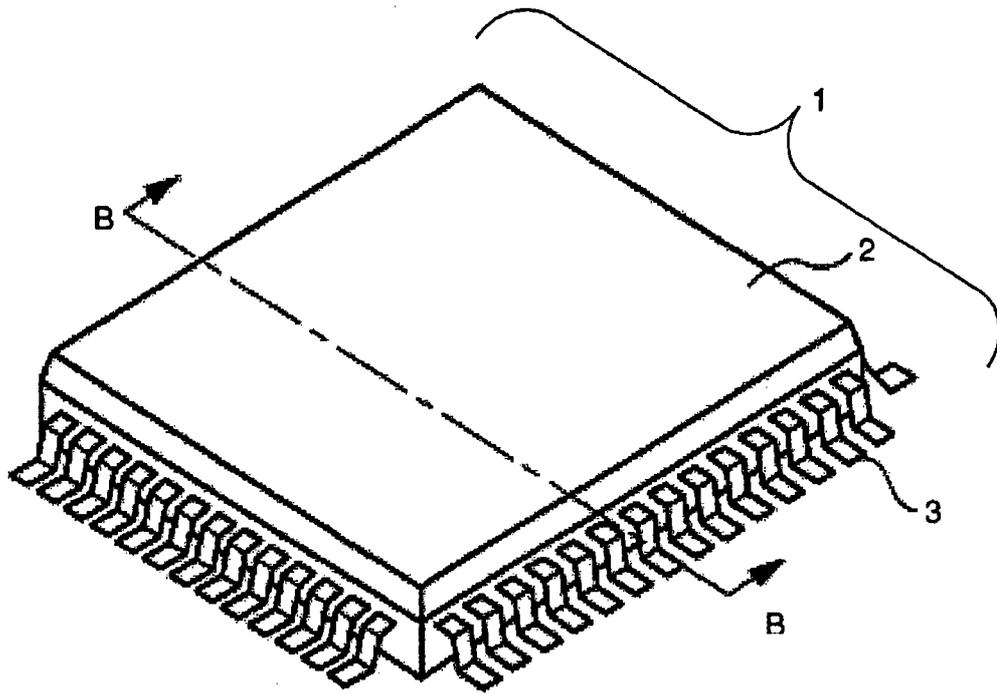


图 1

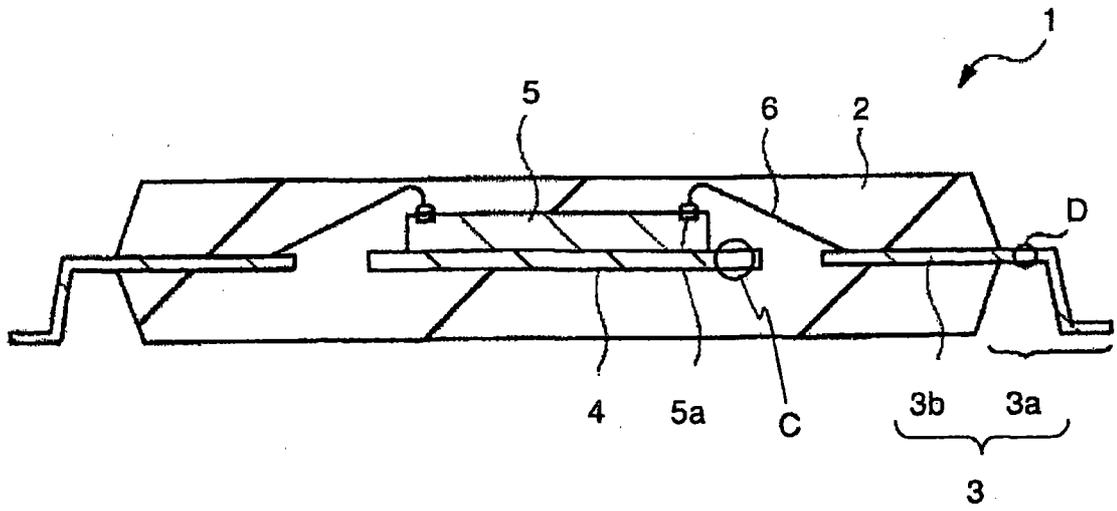


图 2

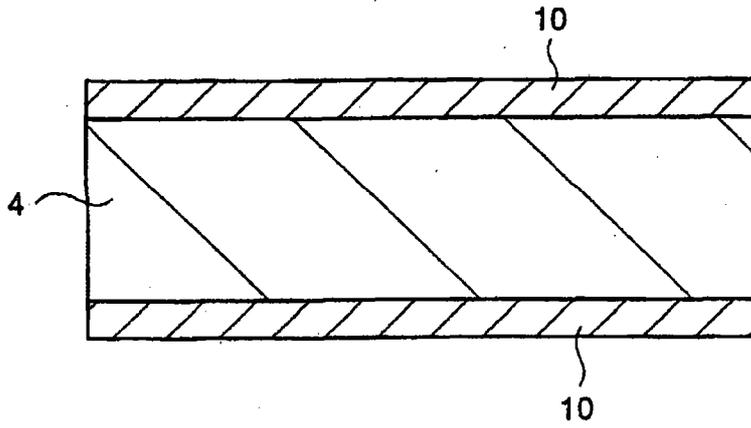
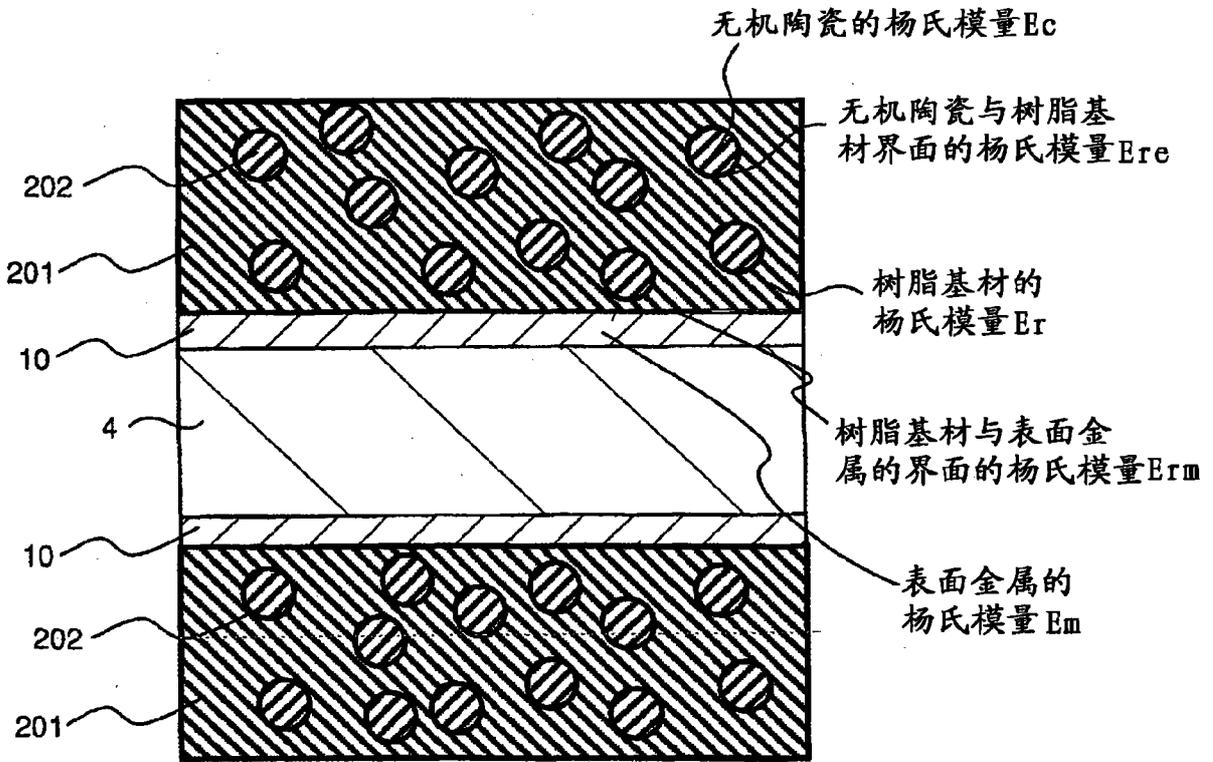


图 3



原有材料的杨氏模量的关系： $E_{rm} < E_c < E_m$,
 $E_{re} < E_r < E_c$

图 4

原有材料的杨氏模量的关系： $E_{rm} < E_r < E_m$,
 $E_{rc} < E_r < E_c$

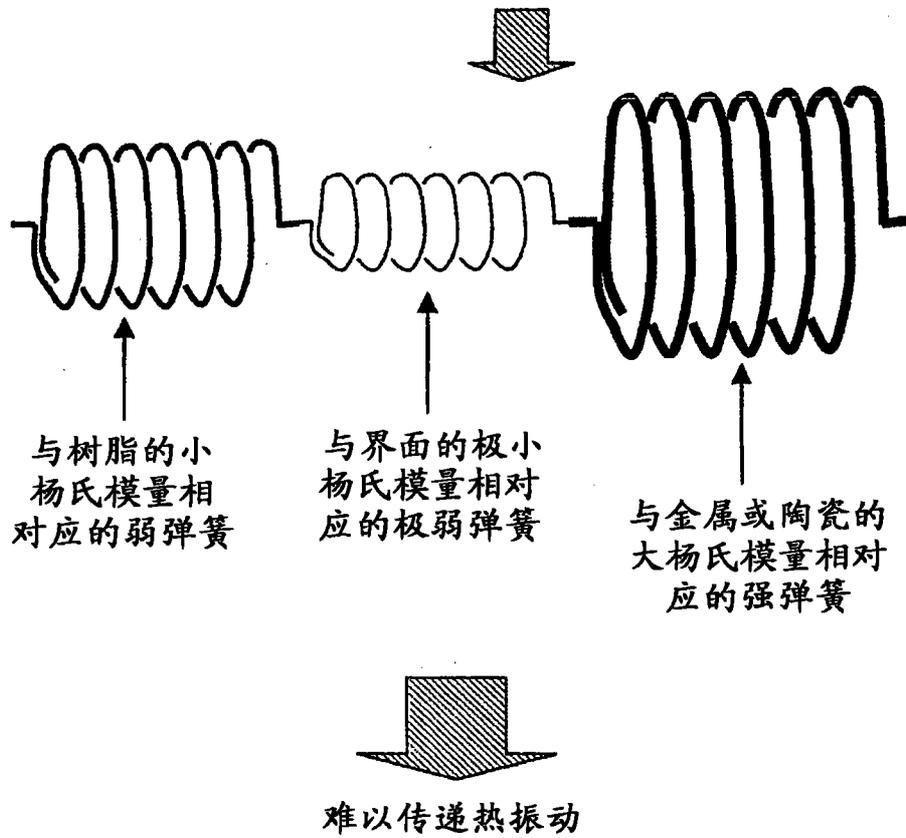
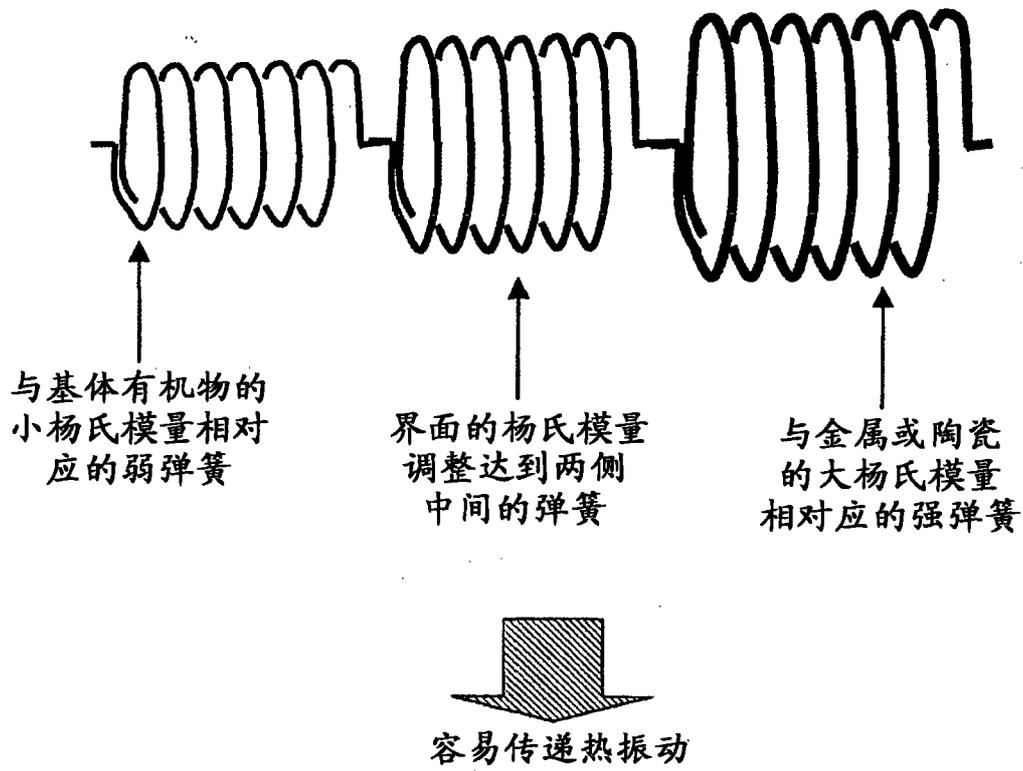
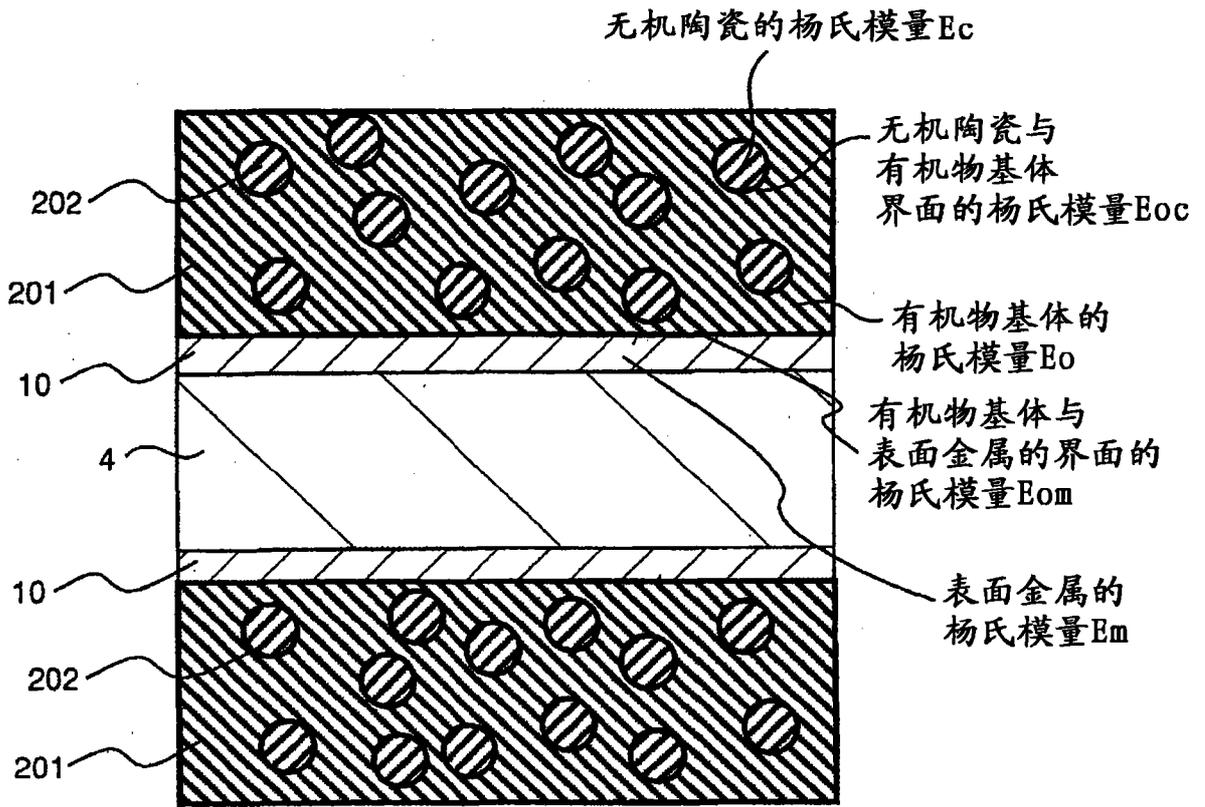


图 5



本发明的杨氏模量的关系： $E_o < E_{om} < E_m$ ，
 $E_o < E_{oc} < E_c$

图 6



本发明的杨氏模量的关系： $E_o < E_{cm} < E_m$,
 $E_o < E_{oc} < E_c$

图 7

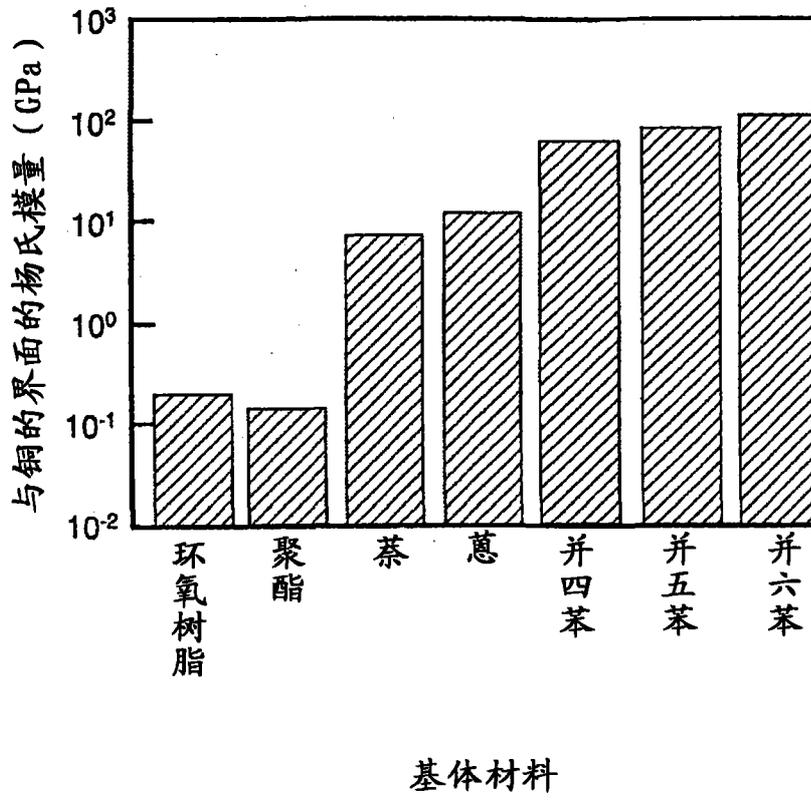


图 8

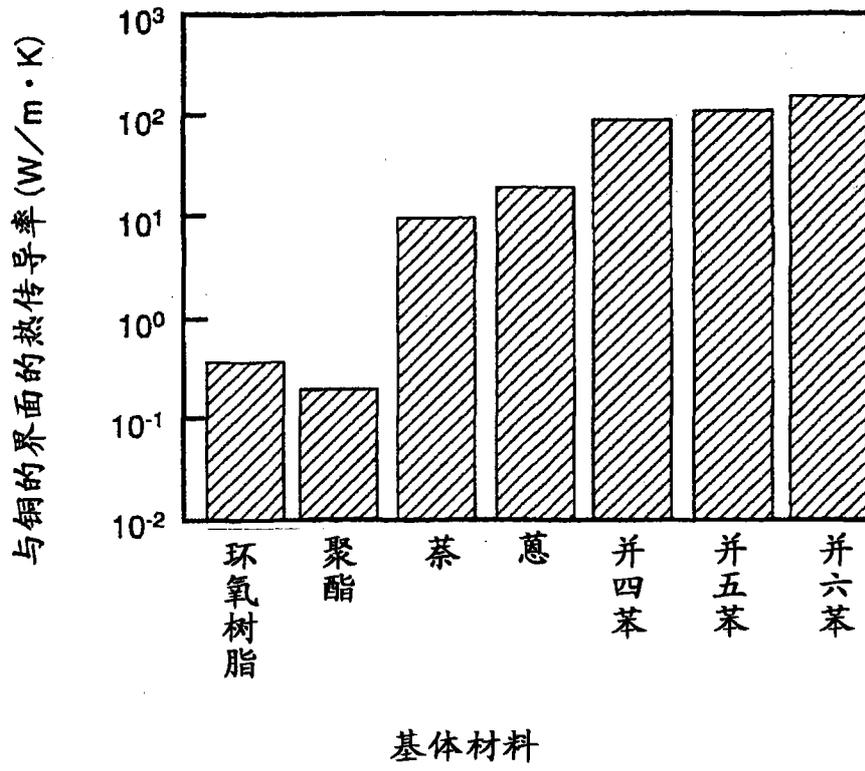


图 9

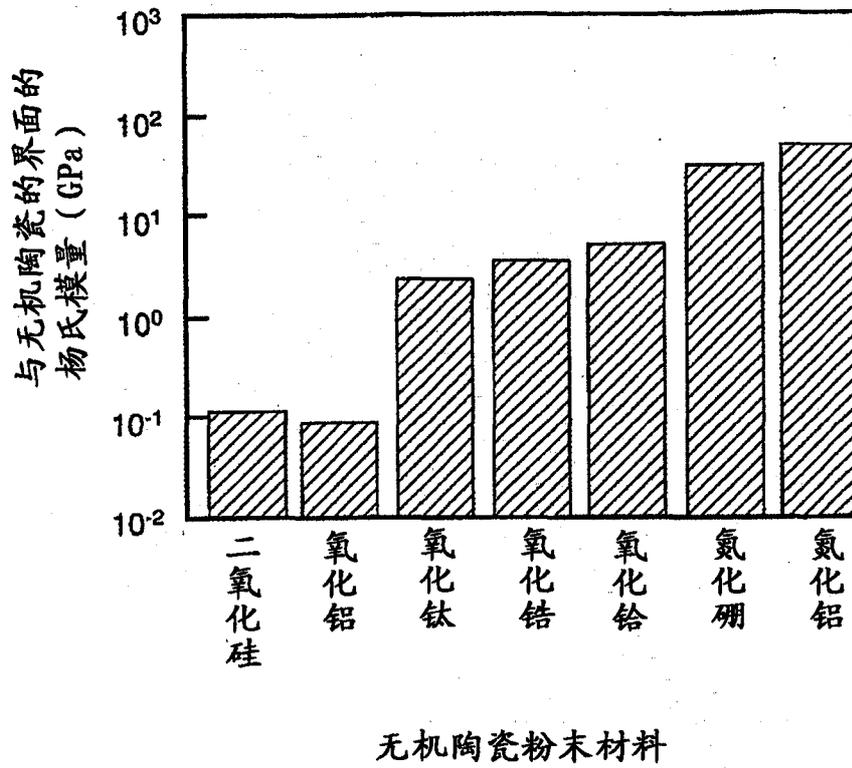
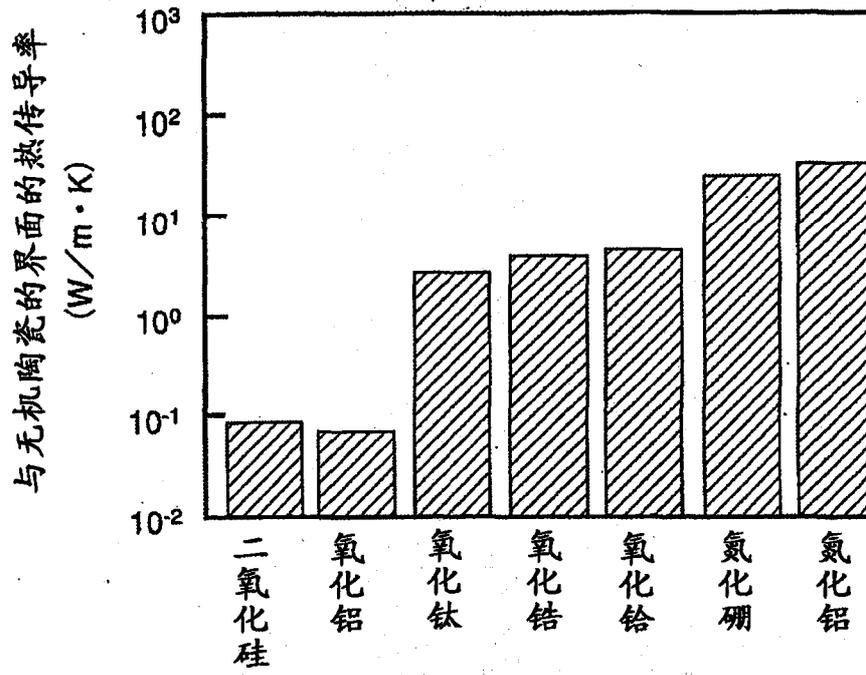


图 10



无机陶瓷粉末材料

图 11

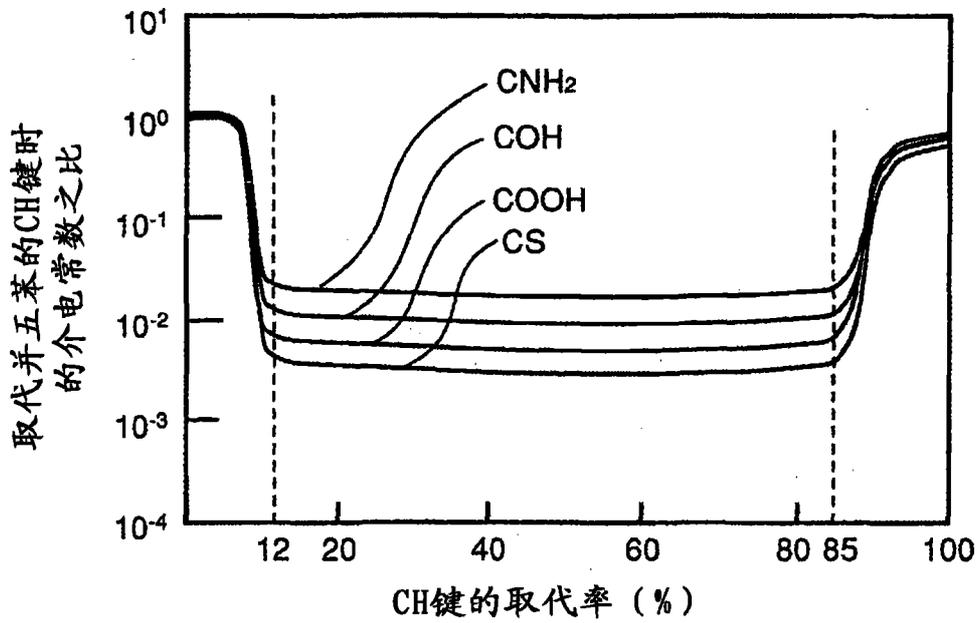


图 12

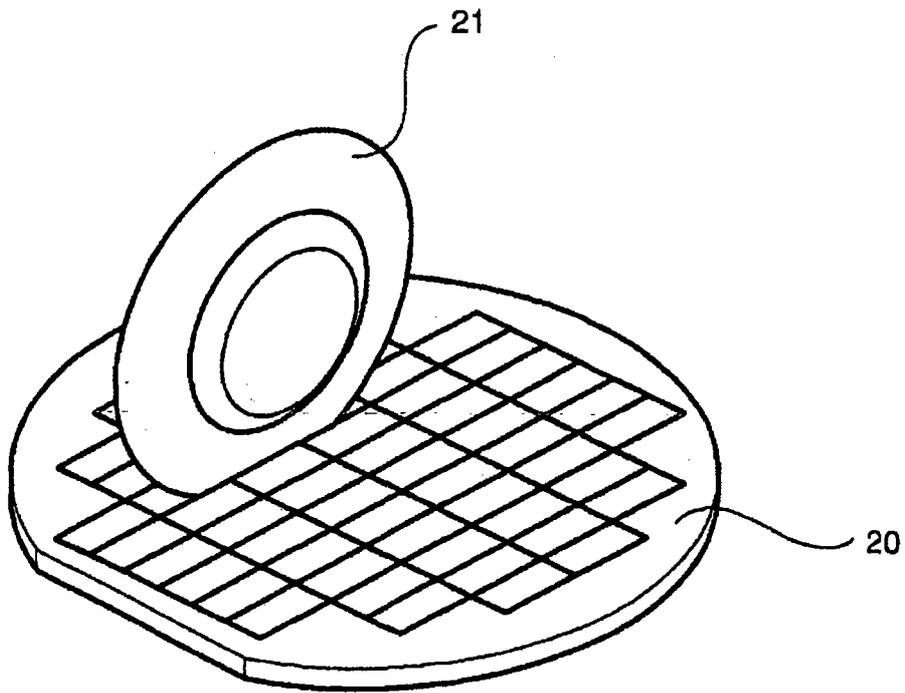


图 13

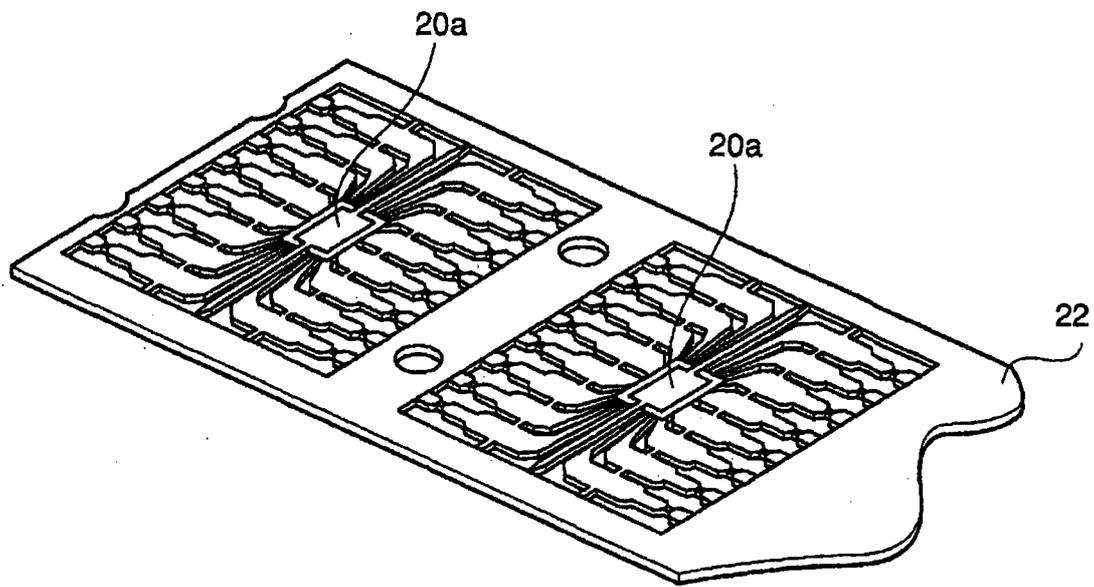


图 14

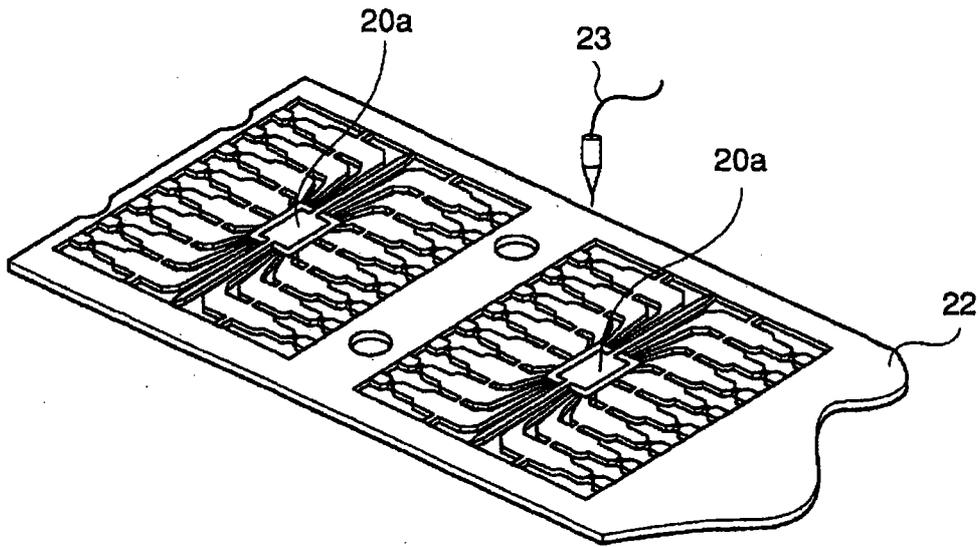


图 15

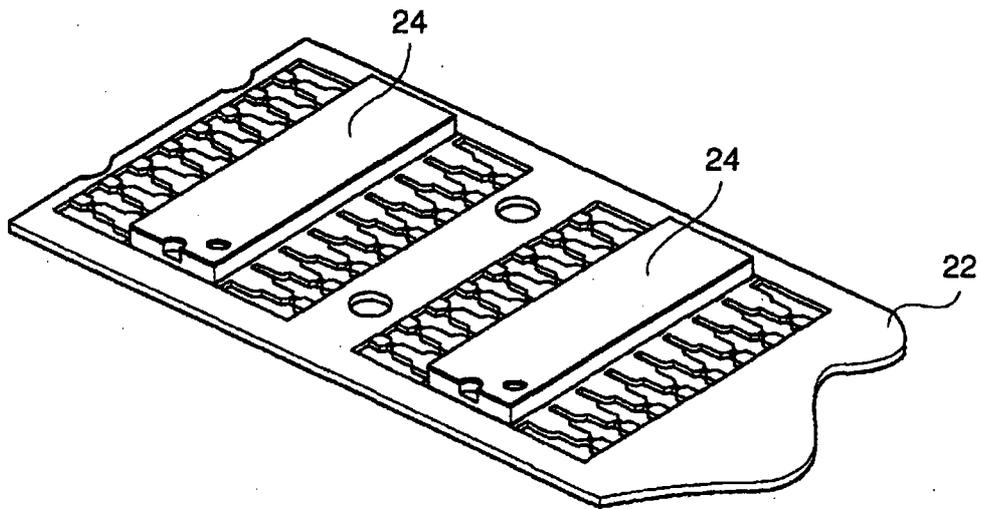


图 16

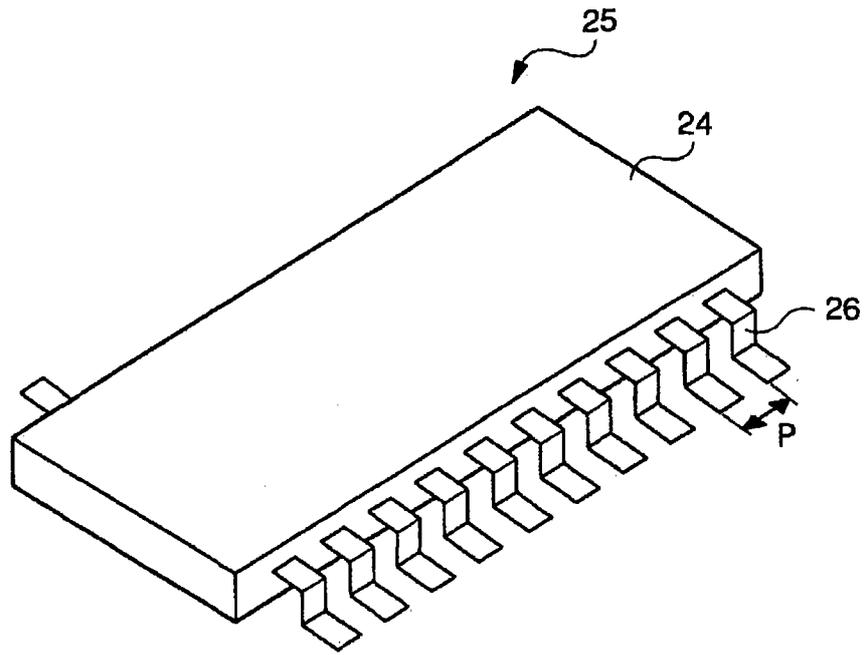


图 17