

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B23K 35/26 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01821627.7

[45] 授权公告日 2007年1月17日

[11] 授权公告号 CN 1295053C

[22] 申请日 2001.8.30 [21] 申请号 01821627.7

[86] 国际申请 PCT/JP2001/007488 2001.8.30

[87] 国际公布 WO2003/020468 日 2003.3.13

[85] 进入国家阶段日期 2003.6.30

[73] 专利权人 胜美达股份有限公司

地址 日本东京都

共同专利权人 胜美达电机股份有限公司

日本减摩擦股份有限公司

[72] 发明人 泉田耕市 高野勇龟 阿部一志

盛林俊之 萩尾浩一 竹中顺一

[56] 参考文献

US4758407A 1988.7.19 C22C13/02

JP200196394A 2001.4.10 B23K35/26

WO0170448A1 2001.9.27 B23K35/26

US6180055B1 2001.1.30 C22C13/00

US6179935B1 2001.1.30 B23K35/22

审查员 黄永杰

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 钟守期 庞立志

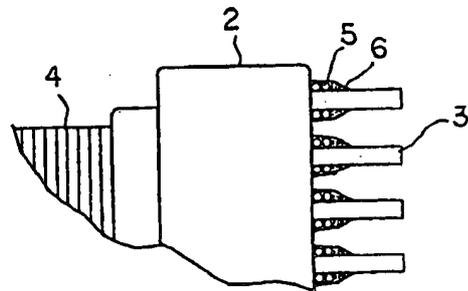
权利要求书1页 说明书10页 附图1页

[54] 发明名称

无铅软钎焊合金及使用它的电子部件

[57] 摘要

对于使用以铜或铜的合金为芯线的绝缘被膜电线构成、邻接的端子间的间隔狭小的电子部件，在软钎焊上述绝缘被膜电线与上述端子时，防止了断线，并且防止了端子间短路的桥接现象的发生。采用含有铜(Cu)：3.0~5.5wt%、镍(Ni)：0.1~0.5wt%、及锗(Ge)：0.001~0.1wt%、剩余部分由锡(Sn)构成的无铅软钎焊合金，进行以铜为母材的绝缘被膜电线与端子部(连接部)的软钎焊。



1. 一种无铅软钎焊合金，其是在使用表面施行了绝缘被膜的、由铜或铜合金构成的导体的电子部件中，将上述导体彼此或上述导体和该电子部件的其他部位通过浸渍法结合的、含有 Sn-Cu-Ni 组成成分的 Sn 系无铅软钎焊合金，其特征在于，软钎焊合金组成成分含有 Sn-Cu-Ni-Ge，所述软钎焊合金组成成分在含有 Cu: 3.0 ~ 5.5wt% 和 Ni: 0.1 ~ 0.5wt% 的 Sn 系无铅软钎焊合金中，含有 Ge: 0.001 ~ 0.1 wt%。

2. 一种电子部件，其特征在于：在使用了芯部采用铜或者含有铜的合金构成、对该芯部施行绝缘被膜的导体的电子部件中，将上述导体与导体或者上述导体与该电子部件的其它部位采用含有包含 Cu: 3.0 ~ 5.5wt%、Ni: 0.1 ~ 0.5wt%、及 Ge: 0.001 ~ 0.1 wt% 的 Sn-Cu-Ni-Ge 无铅软钎焊合金软钎焊。

无铅软钎焊合金及使用它的电子部件

技术领域

本发明涉及不含铅(Pb)的软钎焊合金即无铅软钎焊合金(无铅软钎料合金; Nonleaded solder alloy)及使用它的电子部件。

背景技术

以往, 作为用于电子部件内部的电连接或者将电子部件连接到电路板上的钎料, 大多使用含铅量多的锡(Sn)-铅(Pb)系软钎焊合金。

近年, 铅的有害性问题受到重视, 正在研究从法律上限制其使用。因此, 加紧地进行铅含量极其少的软钎焊合金或者完全不含铅成分的无铅软钎焊合金的开发, 以替代Sn-Pb系的软钎焊合金。

作为无铅软钎焊合金的例子, 例如可以列举出日本专利第3036636号以及美国专利第4758407号。

专利第3036636号涉及用于将电子部件连接到电子机器的电路板的无铅软钎焊合金, 是锡(Sn)-铜(Cu)合金的铜成分的一部分用镍(Ni)置换的合金, 目的是通过使其成分比确定为Cu: 0.05~2.0wt%、Ni: 0.001~2.0wt%、Sn: 剩余部分, 来提高上述接合部分的机械强度。

如上述那样, 该软钎焊合金被用于为了将电子部件接合在电路板的导体部的软熔(リフコ一; reflow), 其使用温度(软钎焊时的温度)为230℃左右。

又, 美国专利第4758407号, 为了防止从自来水配管上使用的铅管向饮用水中溶解铅和镉, 作为自来水配管提倡使用铜管、黄铜管, 该专利涉及焊接这些铜管、黄铜管以及用于连接它们的连接接头的软钎焊合金。

又, 该软钎焊合金的主成分是锡(Sn)或锡(Sn)与锑(Sb), 无论哪一种软钎焊合金都不含有铅(Pb)和镉(Cd)。

在此, 锡主体的软钎焊合金的组成为Sn: 92.5~96.9wt%、Cu: 3.0~5.0wt%、Ni: 0.1~2.0wt%、Ag: 0.0~5.0wt%。

另外, 锡-锑主体的软钎焊合金的组成为Sn: 87.0~92.9wt%、Sb: 4.0~6.0wt%、Cu: 3.0~5.0wt%、Ni: 0.0~2.0wt%、Ag: 0.0~5.0wt%。

又, 该软钎焊合金的熔融温度是240℃左右~330℃左右, 该软钎

焊合金，例如是用于焊接作为家庭热水器的给水配管使用的铜管、黄铜管以及它们的接头的，因此考虑焊接时的作业性等的场合，其软钎焊合金的熔融温度低为好。

在电子部件中，有卷绕线状或细的带状的导体（以下称为“绕阻材料”）而形成的高频线圈和变压器（以下称为“线圈部件”）。作为这些线圈部件的绕阻材料，使用在铜芯线上涂敷瓷漆和尿烷等来施行绝缘被膜的绝缘被膜电线。

对于上述线圈部件，进行为了使缠绕在绕线管等的绕阻材料的引出末端部与设置在绕线管的端子等的电极部电连接的软钎焊。为了将端子等与绕阻材料的引出末端部通过软钎焊进行电连接，需要除去上述引出末端部的绝缘被膜材料。一般地，作为去除上述绝缘被膜电线的绝缘被膜材料的方法，有机械削除的方法、采用药品溶解的方法、通过高温加热分解或溶解的方法。

以往大多使用的方法是采用高温加热的方法。

线圈部件的制造是将绕阻材料的引出末端部缠绕在端子上后，使该缠绕部分浸渍到加热至高温的软钎料浴槽中而进行，由软钎料液的热量溶解去除绝缘被膜材料的同时，进行软钎焊。

在软钎焊上述引出末端与端子的缠绕部分时，在使用不含铜成分的无铅软钎焊合金的场合，上述缠绕部分与熔融软钎料（软钎料液）接触期间，成为绝缘被膜电线（绕阻材料）的母材的铜溶解于软钎料液中而引起细瘦化的称为“铜蚀（copper erosion）”的现象。该“铜蚀”现象在上述线圈部件之类的电子部件中成为引起断线事故的大的要因。

这一现象，软钎料液的熔融温度越高，溶解到上述软钎料液中的铜量也越多，并且铜溶解的速度也越快。因此，伴随绕阻材料的线径变细，上述断线事故变得容易发生。

另一方面，为了防止“铜蚀”现象，一般众所周知的是在上述无铅软钎焊合金中添加微量的铜的手段，但是当铜的含量过多时熔融软钎料（软钎料液）的粘性变高，在进行软钎焊时，在邻接的端子之间等进行软钎焊的部分附着需要量以上的软钎料，端子彼此间发生电短路的桥接（bridge）现象，或者发生镀金属厚度（软钎料的附着量）不均匀、润湿性不好等不适宜的情况。

越是电子部件小型化、邻接的端子之间的间隔（间距）窄小，桥接现象就越容易发生。

但是，为了减少上述无铅软钎焊合金的“铜蚀”，若将熔融软钎料的熔融温度降低，则绕阻材料的引出末端的瓷漆和尿烷等绝缘被膜材料不能完全熔解，在上述绕绕部分附着上述被覆材料的残渣，软钎焊变得不完全，成为导通不良的要因。又，上述残渣也成为上述桥接的发生原因。

本发明人发现：在先向锡（Sn）中添加适量的铜（Cu）和镍（Ni）的无铅软钎焊合金中，通过添加镍（Ni）能够防止“铜蚀”，并且该无铅软钎焊合金在软钎焊后的机械强度增加。

但是，即使对于该无铅软钎焊合金，为了充分地预防“铜蚀”现象，使铜的含量多为宜，但是伴随铜的含量的变多，软钎焊合金的熔融时的粘性变大，软钎料液的润湿性变差。因此，在软钎焊上述那样的邻接的端子之间的间隔（间距）狭窄的小型线圈部件之类的电子部件的场合，容易发生桥接现象。

所以，本发明的目的在于：提供在充分维持抑制锡-铜-镍系无铅软钎焊合金的“铜蚀”的性质的同时，使熔融软钎料（软钎料液）的粘性降低的无铅软钎焊合金。

发明内容

本发明涉及含有铜（Cu）：3.0~5.5wt%、镍（Ni）：0.1~0.5wt%、及锗（Ge）：0.001~0.1wt%、其余部分为锡（Sn）的无铅软钎焊合金。

又，本发明涉及一种电子部件，其特征在于：在使用芯部采用铜或含有铜的合金构成、对该芯部施行绝缘被膜的导体的电子部件中，将上述导体彼此或上述导体与该电子部件的其它部位采用含有铜（Cu）：3.0~5.5wt%、镍（Ni）：0.1~0.5wt%、及锗（Ge）：0.001~0.1wt%、其余部分为锡（Sn）的无铅软钎焊合金进行软钎焊。

即，本发明涉及一种无铅软钎焊合金，在锡中添加铜和镍的无铅软钎焊合金中，通过将镍的添加量确定在一定的范围的同时，将铜的添加量设定在一定的范围，而且添加一定范围的锗，从而在预防使用无铅软钎焊合金软钎焊线圈部件时的起因于“铜蚀”现象的断线事故的同时，能够减少上述线圈部件的在端子之间的桥接现象的发生。

本发明的无铅软钎焊合金适合于，邻接的端子之间的间隔狭小的

所谓的细小间距的电子部件、尤其是使用了芯部采用铜或含有铜的合金构成、对其表面施行绝缘被膜的绝缘被膜导线的电子部件中的上述绝缘被膜导线彼此或上述绝缘被膜导线与其它部位的软钎焊。

附图的简单说明

图1、图2、及图3是表示线圈部件的一个例子的说明图。

图1表示线圈部件的背面，图2是显示端子的电线连接部的局部放大图，图3表示显示软钎料桥接生成状态的局部放大图。

实施发明的最佳形态

将作为绕阻材料使用了在铜芯线上涂敷瓷漆(enamel)或尿烷(urethane)从而施行绝缘被膜的绝缘被膜电线的线圈部件的一例示于图1、图2及图3。

在图1、图2、及图3中，1是高频变压器的绕线管(线圈骨架)，在相向的两端备有端子台2。3是在端子台2上隔一定的间隔并列布置的端子，4是缠绕在绕线管1上的绝缘被膜电线(绕阻材料)，5是绝缘被膜电线4的引出末端，分别被缠绕在配置于端子台2的各端子3的根部。引出末端5与端子3由软钎料6电连接。

在图3中，Brd表示在邻接的端子3之间附着过剩的软钎料而生成的桥接状态。又，对于上述端子3，大多采用在铜芯线表面施行镀铜的HCP线或者在铁芯线的表面施行镀铜的CP线。

在此，为了电连接端子3与绕阻材料的引出末端5，需要去除该引出末端的绝缘被膜材料。去除绝缘被膜材料的方法，如前述那样，有机械削除的方法、用药品溶解的方法、以及通过高温加热来分解或熔解的方法。在本发明中，采用通过高温加热来熔解去除的方法。

即，将绕阻材料4的引出末端5缠绕在端子3上后，通过将该缠绕部分浸渍在软钎料溶液中，从而在熔解去除绕阻材料的绝缘被膜的同时进行软钎焊。

实施例

表1表示在图1、图2、及图3中，将由作为绕阻材料4使用直径0.35mm的瓷漆被膜铜线、又作为端子3的材质使用在铁的芯部上镀铜的条带状的CP线、使端子3的宽度为0.5mm、邻接的端子间的间隔(间距)为1.0mm的高频变压器的绕线管构成的样品浸渍到在高温(430

℃) 熔融的软钎料液时, 在端子间产生桥接的比例与软钎焊合金的组成含量的关系。

再者, 表 1 中有“再次由软钎料进行修正的可能性”, 它表示将在最初浸渍到熔融软钎料液中时发生桥接的样品再次浸渍到熔融软钎料液中, 由此能否消除该桥接。

再者, 当在锡 (Sn)-铜 (Cu)-镍 (Ni) 系无铅软钎焊合金中添加锗 (Ge) 时, 软钎焊合金的熔融温度变为 350℃ 左右。

但是, 线圈部件的绕阻材料所使用的绝缘被膜电线, 例如为了去除瓷漆被膜铜线的瓷漆被膜, 需要使无铅软钎焊合金的熔融软钎料温度 (软钎焊温度) 为 350℃ 以上, 因此在软钎焊使用了绝缘被膜铜线的电子部件时, 为了使上述绝缘被膜铜线的绝缘被膜材料切实地熔化, 将前述无铅软钎焊合金的熔融软钎料温度 (软钎焊温度) 设定在 400℃ 左右是适宜的。在本实施例中, 将上述无铅软钎焊合金的熔融软钎料温度 (软钎焊温度) 设定为 430℃。

表1

(熔融软钎料温度: 430℃)

软钎焊合金组成	发生桥接的比例 (样品: 5个中的个数)	再次由软钎料进行修正 的可能性(有: ○ 无: ×)
Sn-2Cu- 0.2Ni	全部无桥接	○
Sn-3Cu- 0.2Ni	1	○
Sn-5Cu- 0.2Ni	全部有桥接	×
Sn-6Cu- 0.2Ni	全部有桥接	×
Sn-2Cu- 0.05Ge	3	○
Sn-3Cu- 0.05Ge	4	○
Sn-6Cu- 0.05Ge	全部有桥接	×
Sn-2Cu- 0.2Ni- 0.001Ge	全部无桥接	○
Sn-2Cu- 0.2Ni- 0.05Ge	全部无桥接	○
Sn-3Cu- 0.2Ni- 0.001Ge	2	○
Sn-3Cu- 0.2Ni- 0.002Ge	1	○
Sn-3Cu- 0.2Ni- 0.005Ge	1	○
Sn-3Cu- 0.2Ni- 0.01Ge	全部无桥接	○
Sn-3Cu- 0.2Ni- 0.02Ge	全部无桥接	○
Sn-3Cu- 0.1Ni- 0.02Ge	全部无桥接	○
Sn-3Cu- 0.2Ni- 0.05Ge	全部无桥接	○
Sn-3Cu- 0.2Ni- 0.1Ge	全部无桥接	○
Sn-3Cu- 0.5Ni- 0.02Ge	全部无桥接	○
Sn-5Cu- 0.2Ni- 0.001Ge	全部无桥接	○
Sn-5Cu- 0.2Ni- 0.002Ge	1	○
Sn-5Cu- 0.2Ni- 0.01Ge	1	○
Sn-5Cu- 0.2Ni- 0.02Ge	1	○
Sn-5.5Cu- 0.2Ni- 0.02Ge	全部无桥接	○
Sn-5Cu- 0.2Ni- 0.03Ge	全部无桥接	○
Sn-5Cu- 0.2Ni- 0.05Ge	全部无桥接	○
Sn-5Cu- 0.2Ni- 0.1Ge	全部无桥接	○
Sn-6Cu- 0.2Ni- 0.05Ge	全部有桥接	×
Sn-6Cu- 0.2Ni- 0.1Ge	全部有桥接	×

又，表 2 是表示将上述端子 3 所用的 CP 线浸渍在高温（430℃）的熔融软钎料液中时，直到作为 CP 线的底材（芯部）的铁露出和变色为止的浸渍次数与软钎焊合金的组成和成分含量的关系的测定结果。

即，表 2 表示软钎焊合金组成的成分含量与“铜蚀”的大小的关系，显示出上述浸渍次数越多，“铜蚀”越少。再者，在表 2 中，浸渍次数为 10 次以上为好。

表2

(熔融软钎料温度: 430℃)

软钎焊合金组成	反复软钎焊时直到端子表面 变色为止的次数
Sn- 2Cu- 0.2Ni	1
Sn- 3Cu- 0.2Ni	10
Sn- 5Cu- 0.2Ni	20 以上
Sn- 6Cu- 0.2Ni	20 以上
Sn- 2Cu- 0.05Ge	1
Sn- 3Cu- 0.05Ge	4
Sn- 6Cu- 0.05Ge	7
Sn- 2Cu- 0.2Ni- 0.001Ge	2
Sn- 2Cu- 0.2Ni- 0.05Ge	2
Sn- 3Cu- 0.2Ni- 0.001Ge	10
Sn- 3Cu- 0.2Ni- 0.002Ge	10
Sn- 3Cu- 0.2Ni- 0.005Ge	10
Sn- 3Cu- 0.2Ni- 0.01Ge	11
Sn- 3Cu- 0.2Ni- 0.02Ge	10
Sn- 3Cu- 0.1Ni- 0.02Ge	10
Sn- 3Cu- 0.2Ni- 0.05Ge	10
Sn- 3Cu- 0.2Ni- 0.1Ge	10
Sn- 3Cu- 0.5Ni- 0.02Ge	20
Sn- 5Cu- 0.2Ni- 0.001Ge	20 以上
Sn- 5Cu- 0.2Ni- 0.002Ge	20 以上
Sn- 5Cu- 0.2Ni- 0.01Ge	20 以上
Sn- 5Cu- 0.2Ni- 0.02Ge	20 以上
Sn- 5.5Cu- 0.2Ni- 0.02Ge	20 以上
Sn- 5Cu- 0.2Ni- 0.03Ge	20 以上
Sn- 5Cu- 0.2Ni- 0.05Ge	20 以上
Sn- 5Cu- 0.2Ni- 0.1Ge	20 以上
Sn- 6Cu- 0.2Ni- 0.05Ge	20 以上
Sn- 6Cu- 0.2Ni- 0.1Ge	20 以上

从上述表 1 可知, 对于锡 (Sn) - 铜 (Cu) - 镍 (Ni) 系无铅软钎焊合金, 在使镍的含量一定、使铜的含量变化的场合, 增加铜的含量时, 软钎料液的粘性变高, 在邻接的端子间的桥接的发生比例增加, 即使再次软钎焊也不能使初期产生的桥接消除。

向使镍 (Ni) 含量一定的锡 (Sn) - 铜 (Cu) - 镍 (Ni) 系无铅软钎焊合金添加锗 (Ge), 并使铜含量和锗含量分别变化的场合, 在锗含量为一定值 (0.001wt%) 以上、使铜含量为 5.5wt% 以下时, 几乎不发生桥接。

这样, 通过使在特定范围含有镍 (Ni) 的锡 (Sn) - 铜 (Cu) - 镍 (Ni) 系无铅软钎焊合金含有至少 0.001wt% 的锗 (Ge), 从而可以调整熔融软钎料液的粘性, 熔融软钎料液成为极好的流动状态, 软钎料液的断液性变好, 因此能够使端子间的桥接的发生比例减少。

此时, 铜含量在规定的范围、并且锗 (Ge) 的含量至少在 0.001wt% 以上时, 能够使桥接的发生比例极少, 又, 通过再次软钎焊能够使最初产生的桥接消除。然而, 在铜含量超过规定的上限值的区域, 即使增加锗 (Ge) 的含量, 也不能使桥接的发生比例减少, 又, 即使再次软钎焊也不能消除最初产生的桥接。

又, 使铜含量为一定的场合, 即使使锗 (Ge) 的含量多于 0.1wt%, 桥接的发生比例也看不到变化。

又, 根据锗 (Ge) 的含量, 熔融软钎料浴中存在的浮游物 (铜/镍的析出物) 的量变化, 在锗 (Ge) 不存在的场合, 熔融软钎料浴中的浮游物的量变多。该浮游物附着在软钎焊部的表面, 软钎焊部表面粗化, 软钎料厚度难以变得均匀。又, 桥接现象容易发生。

又, 从表 2 可知, 根据无铅软钎焊合金的镍含量能够调整“铜蚀”的比例。即, 对于锡 (Sn) - 铜 (Cu) 系的无铅软钎焊合金, “铜蚀”的大小受铜含量左右, 在铜含量少的区域, “铜蚀”变大, 在铜含量多的区域, “铜蚀”有变小的倾向, 但在铜含量少的区域, 当增多镍含量时能够减小“铜蚀”。又, 在铜含量多的区域, 以少的含量的镍能够抑制“铜蚀”。锗 (Ge) 的含量与上述“铜蚀”的大小没有相关性。

产业上的利用可能性

本发明的无铅软钎焊合金, 如以上说明的那样, 即使在软钎焊时

的温度高的区域也难引起“铜蚀”，因此能够预防使用了以铜或含有铜的合金为芯线的绝缘被膜导体的电子部件的软钎焊时的断线事故，又粘性低、软钎料液断液性良好，在软钎焊端子与端子的间隔狭小的电子部件时，能够预防端子间因软钎料而短路的桥接现象的发生。

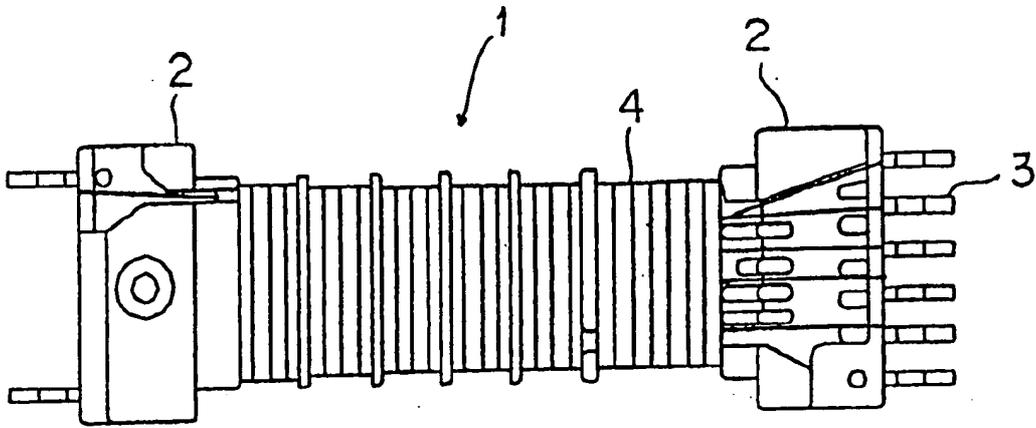


图 1

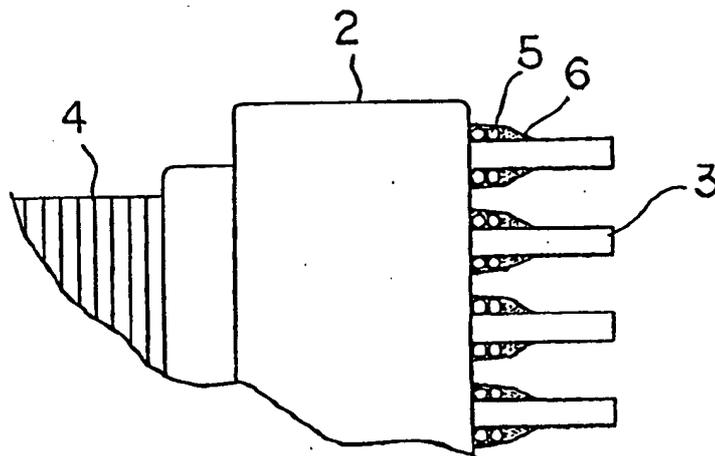


图 2

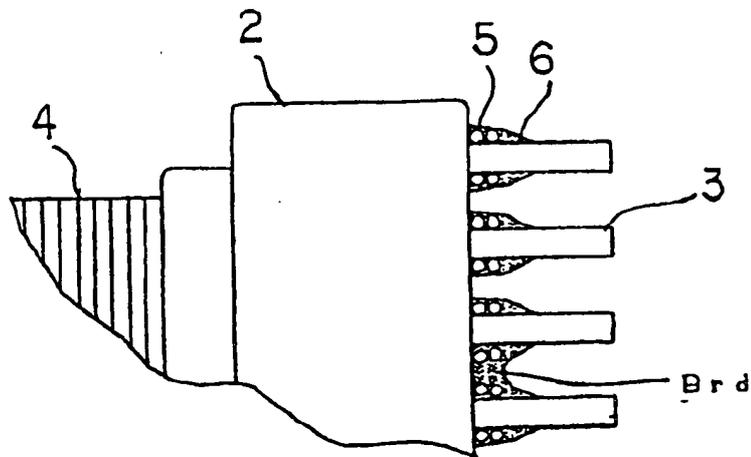


图 3