



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102738109 B

(45) 授权公告日 2016. 08. 24

(21) 申请号 201210098663. 2

(22) 申请日 2012. 03. 27

(30) 优先权数据

2011-073264 2011. 03. 29 JP

(73) 专利权人 新光电气工业株式会社

地址 日本长野县长野市小島田町 80 番地

(72) 发明人 吴宗昭 吉江崇 大串正幸

(74) 专利代理机构 上海金盛协力知识产权代理有限公司 31242

代理人 段迎春

(51) Int. Cl.

H01L 23/495(2006. 01)

H01L 23/31(2006. 01)

(56) 对比文件

US 5882955 A, 1999. 03. 16,

CN 1774803 A, 2006. 05. 17,

US 2006/0125062 A1, 2006. 06. 15,

CN 1953168 A, 2007. 04. 25,

CN 101405862 A, 2009. 04. 08,

EP 0474499 A2, 1992. 03. 11,

审查员 颜琳淑

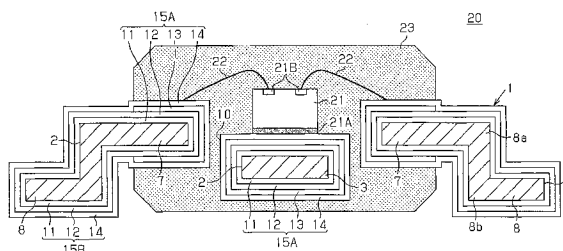
权利要求书1页 说明书8页 附图13页

(54) 发明名称

引线框架及半导体装置

(57) 摘要

一种用于树脂密封型半导体装置的引线框架,其中所述半导体装置包括具有电极的半导体元件、连接至所述半导体元件之电极的接合线、及覆盖并且密封所述半导体元件和所述接合线的密封树脂。所述引线框架包括基底框架、四层电镀、及三层电镀。所述基底框架包括引线、由所述密封树脂所密封并且连接至所述接合线的连接区域、及未被所述密封树脂所密封的暴露区域。四层电镀施加至所述基底框架的连接至所述接合线并且由所述密封树脂密封的一部分。三层电镀施加至所述基底框架的从所述密封树脂暴露的暴露区域。



1. 一种用于树脂密封型半导体装置的引线框架, 其中所述半导体装置包括具有电极的半导体元件、连接至所述半导体元件之电极的接合线、及覆盖并且密封所述半导体元件和所述接合线的密封树脂, 所述引线框架包括:

包括多根引线的基底框架;

四层电镀, 其施加至所述基底框架上连接至所述接合线并且由所述密封树脂密封的一部分, 其中所述四层电镀包括由Ni或Ni合金形成的第一镀层、由Pd或Pd合金形成的第二镀层、由Ag或Ag合金形成的第三镀层、及由Au或Au合金形成的第四镀层, 它们依此次序层叠在所述基底框架的所述部分上; 及

三层电镀, 其施加至所述基底框架上从所述密封树脂暴露的暴露区域, 其中所述三层电镀包括所述第一镀层、所述第二镀层、及所述第四镀层, 它们依此次序层叠在所述基底框架的所述暴露区域上。

2. 如权利要求1所述的引线框架, 其中所述基底框架包括焊垫, 所述半导体元件安装在所述焊垫上。

3. 如权利要求1所述的引线框架, 其中所述四层电镀施加至所述基底框架上由所述密封树脂所密封的整个密封区域。

4. 如权利要求1所述的引线框架, 其中所述第三镀层的厚度为大于等于 $0.05\mu\text{m}$ ~小于等于 $3.5\mu\text{m}$ 。

5. 如权利要求1所述的引线框架, 其中

各所述多根引线包括从所述密封树脂暴露的外部引线和由所述密封树脂密封的内部引线,

所述三层电镀施加至所述外部引线, 并且

所述四层电镀施加至所述内部引线。

6. 一种半导体装置, 包括:

如权利要求1所述的引线框架;

所述半导体元件;

将所述半导体元件的电极电气连接至所述四层电镀的接合线; 及

覆盖并且密封所述半导体元件、所述接合线、及部分所述引线的所述密封树脂。

引线框架及半导体装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本发明基于并且要求申请于2011年3月29日的第2011-073264号在先日本专利申请中的优先权权益,通过引用将其内容合并在此。

技术领域

[0003] 本发明涉及引线框架和半导体装置。

背景技术

[0004] 半导体装置的引线框架用来安装半导体元件。在将半导体元件装在引线框架上之后,用密封树脂对半导体元件进行密封并且使得半导体元件与引线框架集成在一起。半导体装置安装在诸如印刷线路板之类的基底上。一般的引线框架通常包括半导体元件安装于其上的焊垫、通过线接合电连接至半导体部件电极的内部引线、及在将半导体装置安装到基底上时用作外部连接端子的外部引线。此类引线框架需与半导体元件有良好的接合特性。此外,接合线需有良好的接合特性,以将半导体元件连接至内部引线,并且外部引线需有良好的接合特性,以将半导体装置连接至基底之类的安装对象。通常进行锡焊以将半导体装置安装到基底上。现今,广泛使用的引线框架包括在外部引线上事先形成以改善外部引线接合特性的焊料膜。

[0005] 相反,同时也使用无需使用焊料膜而将半导体装置安装到基底上的引线框架。例如,如图15所示,引线框架50包括铜或铜合金基材料51,用作最下层或底层的镍镀层11A,钯镀层12A,和金镀层14A。镀层11A、12A及14A依次层叠在铜或铜合金基材料51上(例如,参考第4-115558号日本专利公开和第W02005/117112号国际公布)。这一结构的引线框架50称为预镀钯引线框架(Pd-PPF)。引线框架50中,形成为最上层的镀金层14A,防止引线框架的氧化并且为将半导体元件连接至内部引线的接合线提供优良的线接合特性。

发明内容

[0006] 通常使用金线作为接合线。然而,近来金价陡然升高。由此,就材料成本而言比金线便宜的铜线得到了迅速推广。然而,较之金线,铜线更容易氧化、更硬、且延展性较差。由此,铜线的线接合特性较差。如图15所示的引线框架50包括具有较硬表面的接合部。本发明的发明人做了研究之后发现,当将铜线连接至引线框架50时,铜线通常会导致滑动。由此,当用作引线框架50中的线接合时,铜线比金线更难以接合。因此,引线框架50中用铜线作为线接合可能会导致接合失败等问题。

[0007] 本发明旨在提供一种增大接合线连接可靠性的引线框架及半导体装置。

[0008] 本发明的一个方面为一种用于树脂密封型半导体装置的引线框架,其中所述半导体装置包括具有电极的半导体元件、连接至所述半导体元件之电极的接合线、及覆盖并且密封所述半导体元件和所述接合线的密封树脂。所述引线框架包括具有多根引线的基底框架。四层电镀施加至所述基底框架的连接至所述接合线并且由所述密封树脂密封的一部

分。所述四层电镀包括由Ni或Ni合金形成的第一镀层、由Pd或Pd合金形成的第二镀层、由Ag或Ag合金形成的第三镀层、及由Au或Au合金形成的第四镀层,它们依此次序层叠在所述基底框架的该部分上。三层电镀施加至所述基底框架的从所述密封树脂暴露的暴露区域。所述三层电镀包括所述第一镀层、所述第二镀层、及所述第四镀层,它们依此次序层叠在所述基底框架的暴露区域上。

[0009] 根据一实施例的引线框架中,包括第一~第四镀层的四层电镀形成在基底框架的连接至所述接合线并且由所述密封树脂所密封的区域上。通过由Ag形成的所述第三镀层和由Au形成的所述第四镀层降低了所述基底框架的表面层的硬度。这可抑制接合线在接合时的滑动。因此,接合线的连接可靠性得以改进。

[0010] 下文的描述将描述本发明的其他部分目的和优点,通过所述说明或者通过本发明的实施而清楚部分这些目的和优点。通过所附权利要求中明确指出的元件和组合,可实现并且获得本发明的目的和优点。

[0011] 应理解,无论是前文的简要描述还是下文的详细说明,都只是说明性和示意性的,而并非所要求的本发明的限制。

附图说明

[0012] 结合附图,参考下文对现时较佳实施例的描述,可最佳地理解本发明及其目的和优点,其中:

[0013] 图1为一实施例中的引线框架的平面图;

[0014] 图2为所述实施例之半导体装置的剖视图;

[0015] 图3示出了连接可靠性评估的结果图;

[0016] 图4示出了Ag镀层的厚度与维氏硬度的关系;

[0017] 图5示出了连接可靠性评估的结果图;

[0018] 图6示出了连接可靠性评估的结果图;

[0019] 图7(a)示出了可靠性试验之前的半导体装置,图7(b)示出了可靠性试验之后的半导体装置;

[0020] 图8(a)示出了可靠性试验之前的半导体装置,图8(b)示出了可靠性试验之后的半导体装置;

[0021] 图9示出了AES定量及定性分析的结果图;

[0022] 图10示出了焊料湿润性评估的结果图;

[0023] 图11为变化半导体装置的剖视图;

[0024] 图12为变化半导体装置的剖视图;

[0025] 图13为变化半导体装置的剖视图;

[0026] 图14为变化半导体装置的剖视图;

[0027] 图15为现有半导体装置的剖视图;

[0028] 图16为示出对照例引线框架的剖视图。

具体实施方式

[0029] 下文将参考附图描述实施例。附图示意性地示出了结构,并且未示出实际比例。此

外,为了便于对各部件的剖面结构的理解,剖视图中并未用阴影线示出镀层。

[0030] 下文将参考图1~10描述一个实施例。

[0031] 引线框架结构

[0032] 图1示出了基本由基底框架2形成的引线框架1,基底框架2用作四侧引脚扁平封装(QFP)的基底。基底框架2(底部材料)例如由铜(Cu),Cu基合金,镍-铁(Fe-Ni)二元合金,或Fe-Ni基多元合金形成。例如可通过对金属板进行按压或者蚀刻而获得基底框架2。

[0033] 基底框架2包括焊垫3,其上安装有半导体元件21(参考图2)。焊垫3形成为从上看的时候为四边形。焊垫3由连接至导轨4的支撑条5进行支撑,导轨4形成在基底框架2的两侧从而沿基底框架2的长度方向延伸。绕焊垫3设有多根连接至堤坝(dam bars)6的内部引线7。堤坝6连接至多根外部引线8的基端,并且外部引线8的末端连接至导轨4或者内部框架9。各内部框架9垂直于导轨4延伸并且连接至导轨4。通过形成在基底框架2中的开孔10界定出焊垫3、支撑条5、堤坝6、内部引线7、及外部引线8。图1中,由虚线表示的部分示出了由密封树脂23(参考图2)密封的树脂密封区域。焊垫3和内部引线7由密封树脂23进行密封,并且外部引线8从密封树脂23暴露。

[0034] 如图2所示,焊垫3位于内部引线7的下部。与内部引线7一体形成的外部引线8位于焊垫3的下部。各外部引线8中可形成第一弯曲部8a和第二弯曲部8b,其中第一弯曲部8a靠近内部引线7。外部引线8的从第二弯曲部8b到末端的底部用作安装面,对安装面进行锡焊并且将其安装至印刷线路板之类的安装基底。

[0035] 现描述应用于焊垫3、内部引线7、及外部引线8的层结构。

[0036] 如图2所示,四层电镀15A施加至由密封树脂23密封的焊垫3和内部引线7。四层电镀15A包括依次层积的用作底层的第一镀层11、第二镀层12、第三镀层13、及第四镀层14。本实施例中,第一镀层11为镍(Ni)镀层,第二镀层12为钯(Pd)镀层,第三镀层13为银(Ag)镀层,并且第四镀层14为金(Au)镀层。四层电镀15A覆盖焊垫3和内部引线7的上表面、下表面、及侧表面。三层电镀15B施加至从密封树脂23暴露的外部引线8。三层电镀15B包括依次层积的用作底层的第一镀层11、第二镀层12、及第四镀层14。三层电镀15B覆盖外部引线8的上表面、下表面、及侧表面。

[0037] 以此方式,包括第三镀层13(Ag镀层)的四层电镀15A施加至基底框架2的由密封树脂23覆盖的部分,而不包括第三镀层13的三层电镀15B施加至基底框架2的从密封树脂23暴露的部分。例如,可通过电解电镀来形成第一镀层11~第四镀层14。

[0038] 第一镀层11(其为作为底层的最下层)的材料及/或厚度最好考虑基底框架2的耐腐蚀、其与钯制的第二镀层12的粘附特性、及弯曲的电镀部分不易折断等因素。可使用Ni和Ni合金等作为第一镀层11的材料。就特性和制造成本而言,第一镀层11的厚度最好为大于等于0.1 μm 到小于等于3 μm 的范围内,或者,以大于等于0.2 μm 到小于等于2 μm 的范围内为更佳。

[0039] 作为相对基底材料而言的第二层的第二镀层12的材料及/或厚度最好能抑制第一镀层11因装配过程中生成的热而发生扩散和氧化。例如,Pd或Pd合金可作为能够实现这一功能的第二镀层12的材料。第二镀层12的厚度最好为大于等于0.005 μm 到小于等于0.2 μm 的范围内,以在考虑制造成本而使得厚度为最小的同时抑制第一镀层11的扩散和氧化。

[0040] 作为相对基底材料而言的第三层的第三镀层13的材料及/或厚度最好能增加与接

合线22的连接可靠性。第三镀层13的材料最好为相对抗氧化并且硬度较低的金属。例如,Ag或Ag合金可作为第三镀层13的材料。为了稳定地增大与接合线22的连接稳定性,第三镀层13的厚度最好为大于等于0.01 μm 到小于等于3.5 μm 的范围内,或者,以大于等于0.05 μm 到小于等于3.5 μm 的范围内为更佳。

[0041] 作为相对基底材料而言的第四层或者最上层的第四镀层14的材料及/或厚度最好能增加接合线22的连接可靠性。第四镀层14的材料最好为相对抗氧化并且硬度较低的金属。例如,Au或Au合金可作为第四镀层14的材料。为了增大与接合线的连接稳定性同时考虑制造成本而使得厚度为最小,第四镀层14的厚度最好为大于等于0.001 μm 到小于等于0.1 μm 的范围内,或者,以大于等于0.003 μm 到小于等于0.01 μm 的范围内为更佳。

[0042] 半导体装置结构

[0043] 如图2所示,树脂密封型半导体装置20具有利用引线框架1制造的QFP结构。半导体装置20中,半导体元件21利用黏合剂21A(例如,Ag浆)而粘附到引线框架1的焊垫3上,具体而言,粘附到形成在焊垫3表面的四层电镀15A。半导体元件21包括通过接合线22连接至内部引线7的电极21B。具体地,半导体元件21的电极21B通过接合线22和第一镀层11~第四镀层14(电镀15A)电连接到内部引线7。半导体元件21、接合线22、焊垫3、及内部引线7由密封树脂23覆盖并且密封。半导体装置20中,外部引线8作为外部连接端子从密封树脂23暴露。

[0044] 半导体元件21例如可为集成电路(IC)芯片、大规模集成(LSI)芯片等。所示实施例中,仅示出了一个半导体元件。然而,必要时,可使用两个或两个以上的半导体元件。此外,可使用任何有源或无源元件来代替所述半导体元件或者与其组合使用。接合线22例如可为Cu线、Au线、铝(Al)线等。密封树脂23的材料例如可为环氧树脂,聚酰亚胺树脂,酚醛树脂,或丙烯酸树脂。连接稳定性的评估

[0045] 现描述Cu线与施加四层电镀15A的内部引线7的连接可靠性(线接合特性)的评估结果。

[0046] 首先,测量与内部引线7线接合的Cu线的抗拉强度,其中第一镀层11的厚度设为1.0 μm ,第二镀层12的厚度设为0.03 μm ,第三镀层13的厚度设为0.1 μm ,而第四镀层14的厚度设为0.008 μm (示例1)。在相同条件下对现有引线框架50的Cu线的抗拉强度进行测量,现有引线框架50施加有三层电镀16(参考图15)。引线框架50中,Ni镀层11A、Pd镀层12A、及Au镀层14A的厚度分别设为1.0 μm 、0.03 μm 和0.008 μm (对照例1)。此外,在相同条件下对5 μm 厚的银镀层直接施加至Cu或Cu合金制基底框架之引线框架的Cu线的抗拉强度进行测量。图3示出了测量结果。

[0047] 抗拉强度系这样的值,即表征在对引线框架(其内部引线进行了针脚式接合)的Cu线针脚式接合部进行张力试验期间Cu线发生层剥离或破裂时所产生的负载。较大的负载形成较高的抗拉强度,这表征Cu线的较高连接可靠性。

[0048] 由图3所示的结果可知,带有四层电镀15A的实例1所获得的抗拉强度约是带有三层电镀16的对照例1的三到四倍。应理解,这是因为加入了第三镀层13(Ag镀层)使得内部引线7的线接合表面层(第四镀层14)的硬度减小。具体地,首先,应理解,由于Cu线的硬度大于Au线并且对Cu线进行接合时会发生滑动,因此,当用Cu线代替Au线时,线接合特性变差。就此而言,在带有四层电镀15A的示例1中,应理解,第三镀层13(Ag镀层)的存在使得表面层的硬度减小,藉此引起引线框架侧的塑性变形。这抑制了Cu线的滑动,并且形成良好的连接。

这使得抗拉强度比对照例1的抗拉强度要大得多。示例1中,第三镀层13(Ag镀层)的厚度小于对照例2中的Ag镀层的厚度。然而,示例1的抗拉强度与对照例2的抗拉强度差不多,由此实际上具有足够的抗拉强度。

[0049] 内部引线7的表面层(第四镀层14)的硬度随着由低硬度金属制成的第四镀层14或第三镀层13的厚度增大而减小。由此,可通过增大第四镀层14和第三镀层13的厚度来改进线接合特性。图4和图5示出了支撑这一观点的评估结果示例。

[0050] 图4示出了形成在内部引线7上的四层电镀15A中的第三镀层13的厚度与维氏硬度之间的关系。更具体地,获取内部引线7上的第三镀层13(Ag镀层)的厚度变化为0 μ m、0.05 μ m、0.1 μ m、0.5 μ m、1.0 μ m时的维氏硬度,其中所述内部引线7中第一镀层11的厚度设为0.8 μ m,第二镀层12的厚度设为0.02 μ m,而第四镀层14的厚度设为0.006 μ m。施加50gf以测量维氏硬度。较低的维氏硬度值表征较低的硬度。从图4所示的结果可知,维氏硬度(即内部引线7的硬度)随着第三镀层13厚度的增大而减小。

[0051] 图5示出了形成在内部引线7上的四层电镀15A中的第三镀层13的厚度与不良率(表征拉伸试验之后的针脚分离)的关系。从图5所示的结果可明显看出,第三镀层13的厚度增加使得表征针脚分离的不良率降低。具体地,当第三镀层13的厚度大于等于0.05 μ m时,表征针脚分离的不良率为零(0)。从这些结果可知,增大第三镀层13的厚度可减小内部引线7的表面层的硬度,并且改进线接合特性。

[0052] 然而,增大第三镀层13的厚度也会增加制造成本。为此,发明人进行了研究以寻找第三镀层13厚度的上限值。图6示出了研究结果。图6示出了直接施加在Cu或Cu合金制基底框架上的Ag镀层的厚度变化为2.0 μ m、3.5 μ m、6.0 μ m、及12.0 μ m时的抗拉强度。从图6的结果可知,当Ag镀层的厚度大于等于2.0 μ m时,这几种情况下都可获得实际上足够的紧张强度。然而,当Ag镀层的厚度超过3.5 μ m时,随着Ag镀层的厚度增大,抗拉强度的变化也增大。因此,由图6的结果可知,当Ag镀层的厚度设为3.5 μ m时,可稳定地获得高抗拉强度。图6的结果是在将Ag镀层直接施加在基底框架时获得的。然而,四层结构中的第三镀层13(Ag镀层)对抗拉强度的增大有极大的影响。由此,应理解,当变化四层结构中的第三镀层13的厚度时,得到的抗拉强度也会有如图6结果所示的相同趋势。换言之,在施加有四层电镀15A的内部引线7中,可通过将第三镀层13的厚度设为3.5 μ m而稳定地获得高抗拉强度。由此可获得高连接可靠性。

[0053] 如前所述,第三镀层13的厚度最好设为大于等于0.05 μ m~小于等于3.5 μ m。

[0054] 可靠性评估

[0055] 对带有四层电镀(包括Ag镀层并且施加到密封树脂中的基底框架,参考图2)的半导体装置进行可靠性试验(吸湿回流试验),以评估该半导体装置的可靠性。作为对照例,对带有三层电镀(不包括Ag镀层并且施加到密封树脂中的基底框架)的半导体装置(见图15)进行相同的评估。除了是否设有Ag镀层,在相同的条件下对这两个半导体装置进行可靠性试验。图7和8示出了利用超声波断层扫描仪(SAT)之类的超声检测设备所获得的结果,其在可靠性试验之前和之后检查所述半导体装置中密封树脂与引线框架的层剥离。

[0056] 在下列条件下进行所述可靠性试验。

[0057] 吸湿条件:JEDEC MSL 2a(60 $^{\circ}$ C/60% RH $\times$ 120小时)

[0058] 回流条件:260 $^{\circ}$ C $\times$ 3次

[0059] 如图7(a)和8(a)所示,在经受可靠性试验的两个半导体装置中,确认了密封树脂与引线框架在可靠性试验之前不会发生层剥离。然而,如图8(b)所示,在密封树脂中的(参考白色圆环包围的部分)带有不包括Ag镀层的三层电镀的半导体装置中,可靠性试验后在各焊垫中的密封树脂与引线框架之间检测到密封树脂与引线框架支架的层剥离。与此相反,如图7(b),在密封树脂中的带有包括Ag镀层的四层电镀的半导体装置中,执行可靠性试验后未在各焊垫中的密封树脂与引线框架之间检测到层剥离。由这些结果可知,通过将包括第三镀层13(Ag镀层)的四层电镀15A施加至由密封树脂23所密封的区域中的基底框架2,可改进图2所示的半导体装置20的可靠性。

[0060] 不将Ag镀层形成在外部引线的原因

[0061] 在将四层电镀15A施加至基底框架2的结构中(如图16所示),也可以与内部引线7相同的方式将四层电镀15A施加至外部引线8。然而,本实施例中,有意将不包括第三镀层13(Ag镀层)的三层电镀15B施加至从密封树脂23暴露的外部引线8。现描述这一结构的原因。即,当第三镀层13形成在从密封树脂23暴露的外部引线8时,会引发如下所述的问题。

[0062] 问题一

[0063] 当将引线框架形成入封装并且锡焊至基底时,若基底侧焊料为Sn-Ag-Cu之类的无铅焊料,则会发生如下问题。具体地,Ag₃Sn金属化合物系一种相对稳定的合金,并且已知可作为一种具有优良机械强度的无铅焊料。然而,当Sn中的Ag浓度超过4%时,蠕变强度变得过大,从而导致基底趋向于发生焊盘层脱离(land delamination)之类的现象。此外,当Sn中的Ag浓度超过5%时,会产生缩孔,而这会造成断裂。当包括第三镀层13(Ag镀层)的四层电镀15A形成在图16所示的引线框架1D的外部引线8(安装面)上时,焊接部会存在大量的Ag。这会增大Ag浓度,并且易于发生焊盘层脱离和破碎。

[0064] 问题二

[0065] 一般认为银系容易硫化的金属。当包括Ag镀层的四层电镀15A例如形成在外部引线8上,装配期间Ag在引线框架1D的表面层中热扩散,并且Ag和Au在表面层中相互共存或者以合金的形式存在。因此,引线框架1D(具体地,各外部引线8)容易硫化。当外部引线8硫化,外部引线8和焊料的润湿性受损。这与图9和10所示的试验结果吻合。现描述试验的条件和结果。

[0066] 首先,制备带有施加至外部引线8的三层电镀15B的引线框架1(参考图2)和带有施加至外部引线8的四层电镀15A的引线框架1D(见图16)。在适于装配的条件下对引线框架1和1D进行加热,并且对引线框架1和1D进行气体试验。

[0067] 加热条件:连续提升温度30分钟,以从室温提升至175℃。然后,在大气环境中以175℃的温度加热60分钟,并且在热板上以200℃的温度加热两分钟。

[0068] 气体试验:将100ml的6%亚硫酸溶液倒入干燥器,然后将引线框架留在由该溶液产生的SO₂气体气氛中60分钟。此后,将100ml的2%硫化氢铵(ammonium hydrogen sulfide)溶液倒入干燥器,然后将引线框架留在由该溶液产生的H₂S气体气氛中15分钟。

[0069] 进行欧杰电子能谱仪(AES)表面分析,以对接受气体试验的引线框架的外部引线的表面上存在的元素进行定量和定性分析。结果如图9所示。从结果可知,外部引线上含有Ag镀层的引线框架1D中,外部引线8的表面上硫(S)的含量约为外部引线上不含Ag镀层的引线框架1的三倍。因此,所述外部引线因存在Ag镀层而明显易于硫化。

[0070] 此外,进行弧面状沾锡试验(meniscograph test),以测量经受气体试验的引线框架的零交叉时间(zero cross time)。在下列条件下进行测量零交叉时间的这一试验(焊料湿润性的评估)。

[0071] 焊浴类型:64%Sn-Pb共晶焊料(eutectic solder)

[0072] 助焊剂类型:非活性松香基助焊剂(inactive rosin based flux)

[0073] 试验温度:215℃

[0074] 浸入速度:2mm/秒

[0075] 浸入深度:0.5mm

[0076] 浸入时间:10秒

[0077] 图10示出了弧面状沾锡试验的结果。较短的零交叉时间表征焊料湿润性的改进。

[0078] 从图10可知,在外部引线上包括Ag镀层的引线框架1D(硫化引线框架)的零交叉时间长于外部引线上不包括Ag镀层的引线框架1。此外,引线框架1D的焊料湿润性比引线框架1的焊料湿润性差。

[0079] 由上述试验结果可知,当在外部引线上有Ag镀层时,外部引线易于硫化,并且焊料湿润性变差。

[0080] 由此,本实施例的引线框架1中,如图2所示,第三镀层13(Ag镀层)没有形成在外部引线8上。而是将三层电镀15B形成在外部引线8上。这可避免出现问题一和问题二。

[0081] 本发明具有如下优点。

[0082] (1)包括第一镀层11~第四镀层14的四层电镀15A形成在线接合部中的基底框架2(内部引线7)上。由Ag形成的第三镀层13和由Au形成的第四镀层14减小了内部引线7的表面层的硬度。这可抑制接合线22(Cu线)在接合时的滑动。因此,接合线的连接可靠性得以改进。由此,即使以Cu线进行线接合时,Cu线也可有良好的线接合特性。

[0083] (2)包括第一镀层11~第四镀层14的四层电镀15A形成在基底框架2中由密封树脂23密封的整个区域(焊垫3和内部引线7的上下面及侧面)。这抑制了引线框架1与密封树脂23的层脱离,并且改进了半导体装置20的可靠性。

[0084] (3)不包括第三镀层13的三层电镀15B形成在基底框架2从密封树脂23暴露的区域(即,外部引线8)。这防止了在外引线8上有Ag镀层时会引发的问题,诸如发生焊盘层脱离和碎裂以及因硫化而造成的焊料湿润性变差。

[0085] 本领域的技术人员应理解,本发明可以多种其他具体形式实现而不脱离本发明的范围。具体地,应理解,本发明可以如下形式实现。

[0086] 如图11所示的半导体装置20A的引线框架1A,焊垫3可通过各接合线22(例如,Cu线)电气连接至半导体元件21的电极21B。更具体地,接合线22可将半导体元件21的电极21B连接至形成在焊垫3上的四层电镀15A。

[0087] 上述实施例中,四层电镀15A形成在由密封树脂23密封的整个焊垫3和内部引线7上。然而,本发明不限于此。例如,如图12的引线框架1B和半导体装置20B所示,可仅将包括第三镀层13(Ag镀层)的四层电镀15A施加至由密封树脂23所密封之区域中连接至接合线22的部分(接合部分)。这样,将三层电镀15B施加至由密封树脂23所密封之区域中基底框架2(焊垫3和内部引线7)的除接合部分之外的部分。这一结构可具有上述实施例的优点(1)。

[0088] 上述实施例中,半导体装置20包括用于QFP的引线框架1,并且形成QFP结构。然而,

本发明不限于此。例如,如图13所示,本发明可实现为半导体装置20C,其包括用于芯片上引线(LOC)的引线框架1C,并且形成LOC封装结构。半导体装置20C中,粘合膜25A粘附至内部引线7的下表面,并且半导体元件25粘附至粘合膜25A,以使半导体元件25由引线框架1C(基底框架2A)支撑。此外,半导体元件25的电极25B通过接合线22电气连接至内部引线7。密封树脂23对内部引线7、由内部引线7支撑的半导体元件25、及接合线22进行密封。引线框架1C的基底框架2A包括内部引线7和外部引线8,但是不包括焊垫。

[0089] 如此结构之半导体装置20C中所使用的引线框架1C中,四层电镀15A至少形成在基底框架2A上由密封树脂23所密封之区域的线接合部,并且三层电镀15B形成在基底框架2A上从密封树脂23暴露的部分(即,外部引线8)中。这一结构也能获得上述实施例的优点(1)。也可将四层电镀15A形成在基底框架2A上由密封树脂23所密封的整个区域(即,内部引线7)。

[0090] 如图14所示,例如,本发明可实现为包括用于四侧无引脚扁平封装(QFN)的引线框架30并且形成QFN结构的半导体装置40。引线框架30中,开孔30X设在预定位置(所示例子中为两个位置)。引线框架30的基底框架31包括焊垫32和多根绕焊垫32设置的引线33。开孔30X界定出焊垫32和引线33。半导体装置40包括引线框架30、安装在焊垫32上的半导体元件41、将半导体元件41的电极41B电连接至引线33的接合线42、以及覆盖半导体元件41、接合线42及一部分基底框架31的密封树脂43。从引线框架30的一侧(所示例子中,为上侧)将密封树脂43填充入开孔30X,并且其厚度比引线框架30的厚度小预定的量。从密封树脂43暴露的引线33用作其上焊接有印刷电路板之类安装基底的安装面。

[0091] 如此结构之半导体装置40所使用的引线框架30中,四层电镀15A形成在由密封树脂43所密封之区域中的焊垫32和引线33上,并且三层电镀15B形成在焊垫32和引线33的从密封树脂43暴露出的区域上。这一结构也能获得上述实施例相同的优点。在由密封树脂43进行密封的区域中,当至少在对接合线42进行线接合的部分上形成四层电镀15A时,可获得实施例的优点(1)。

[0092] 本发明也可实现为包括不同封装结构的树脂密封型半导体装置,诸如球栅阵列(BGA)、焊盘栅格阵列(LGA)等,或者此类半导体装置所使用的引线框架。

[0093] 本文所使用的所有示例及其有条件的用语仅为了帮助读者理解本发明的原理以及发明人所贡献的推动业界发展的概念,并且不应理解为受此具体提出的示例和条件的限制,并且说明书中此类示例的组织并不意味着本发明的优劣对比。尽管也已详细描述了本发明的实施例,应理解,可对此作出多种变化、代替、及改变而不脱离本发明的范围。

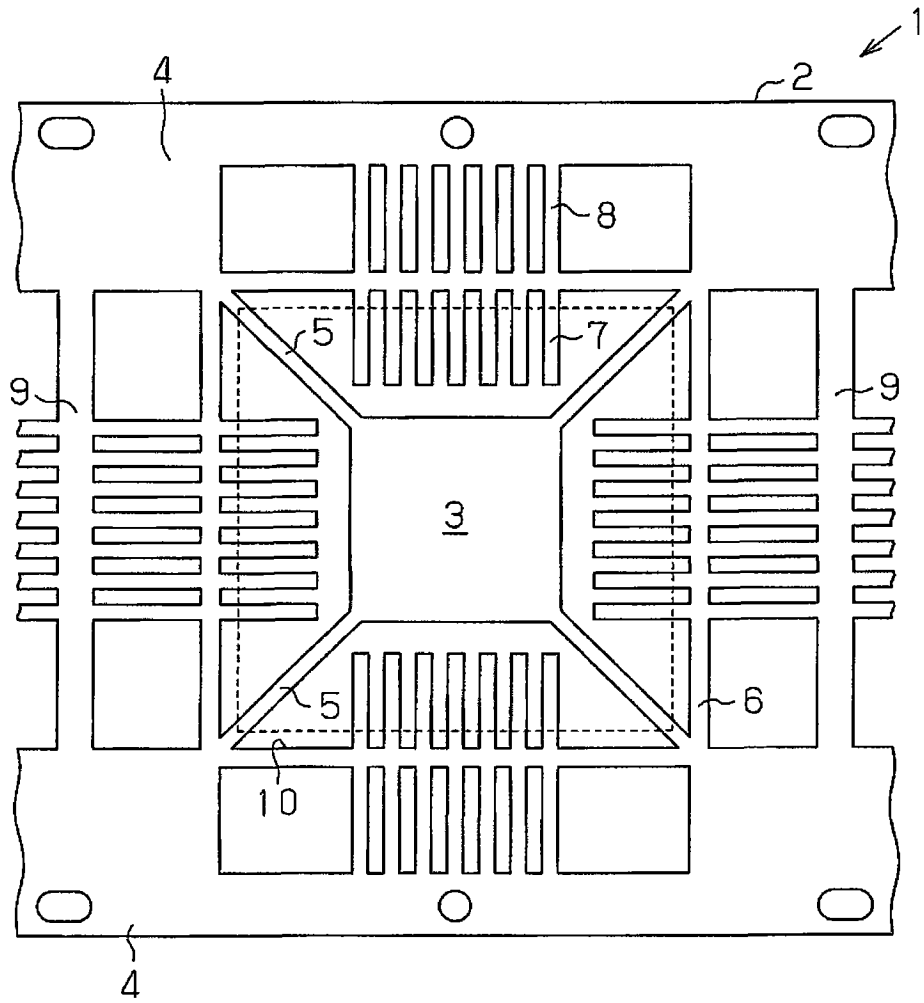


图1

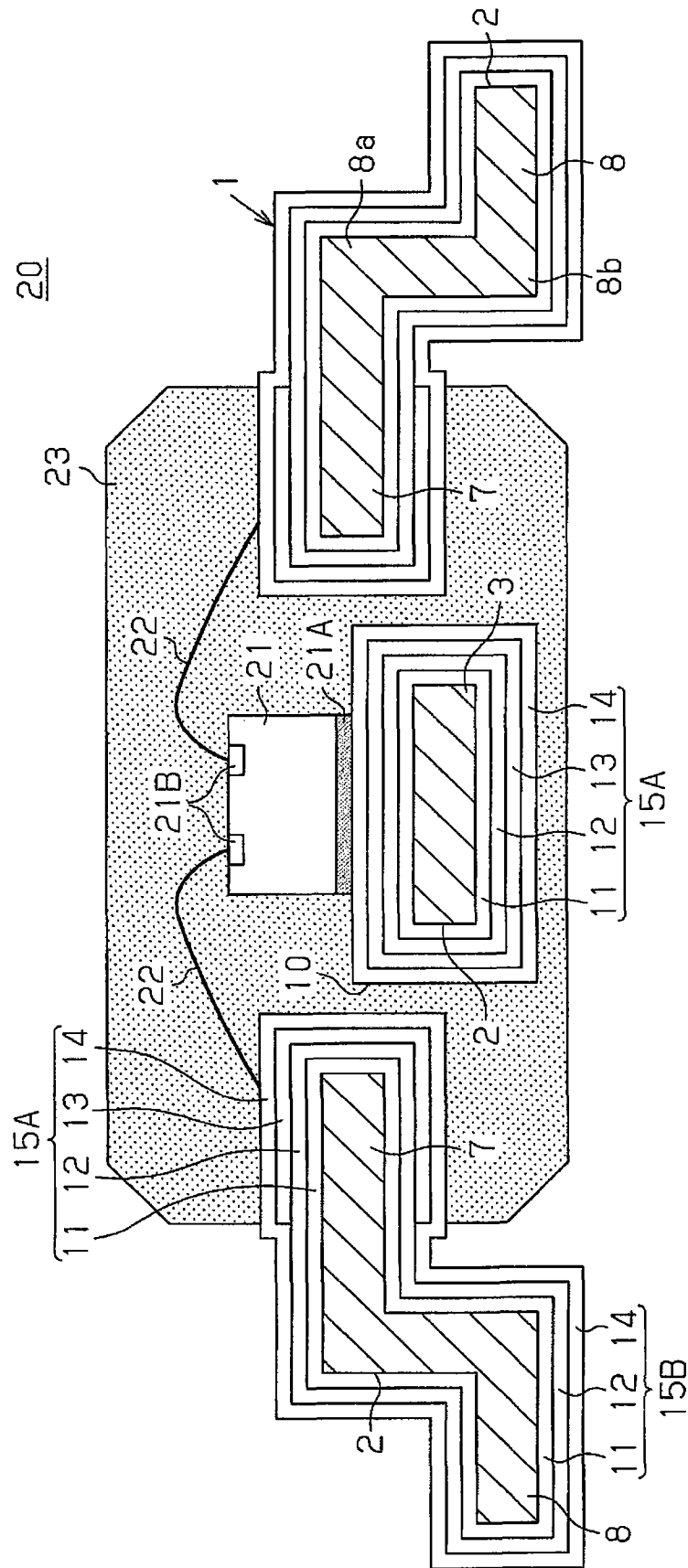


图2

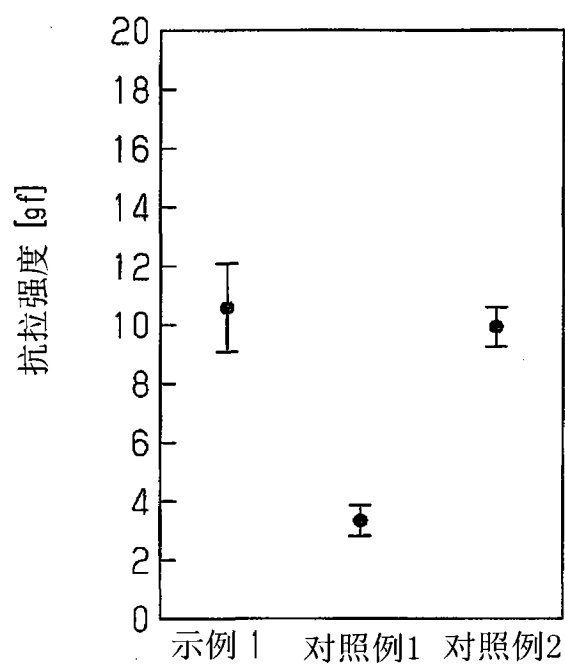


图3

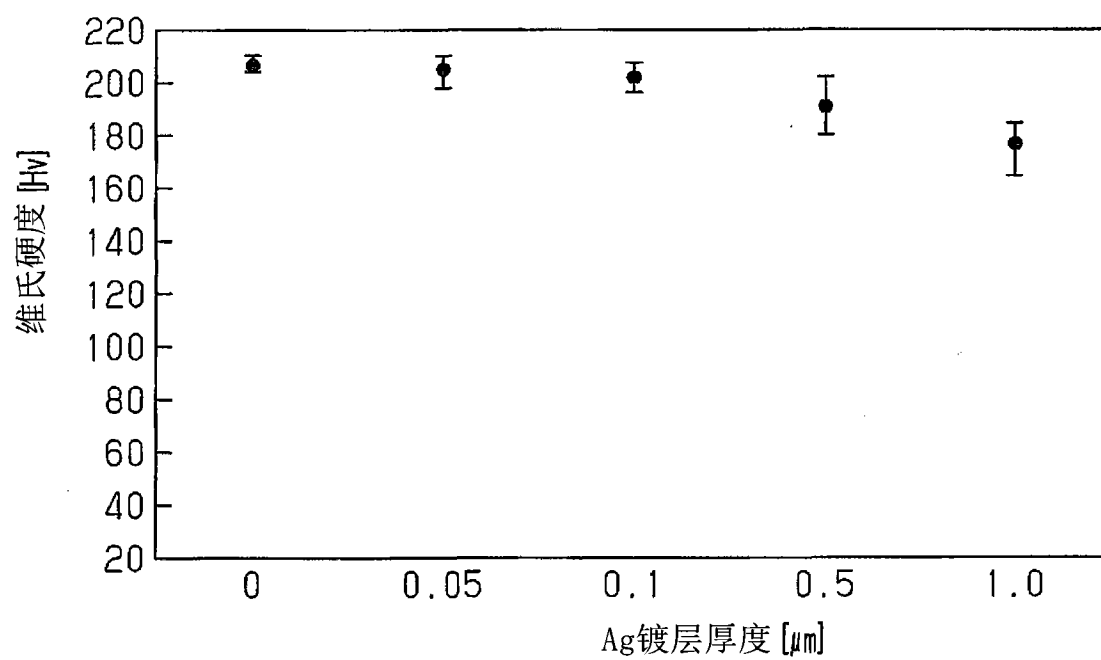


图4

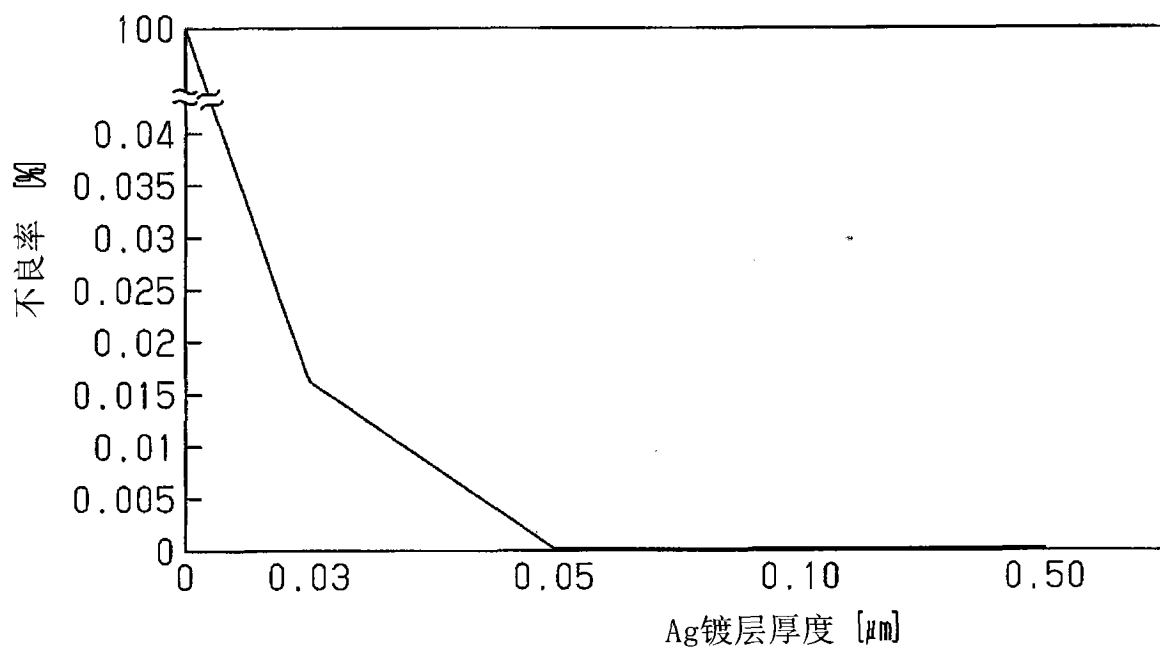


图5

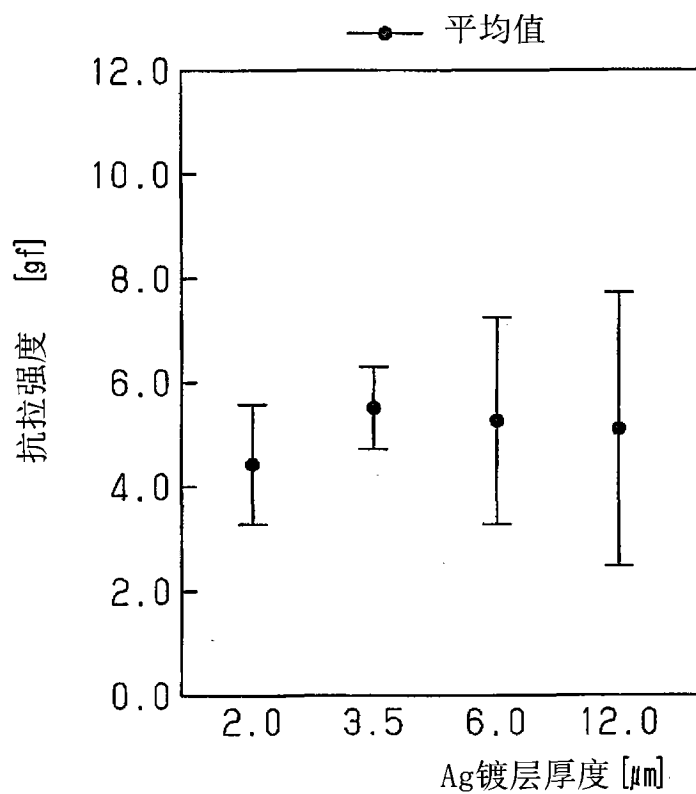


图6

可靠性试验之前

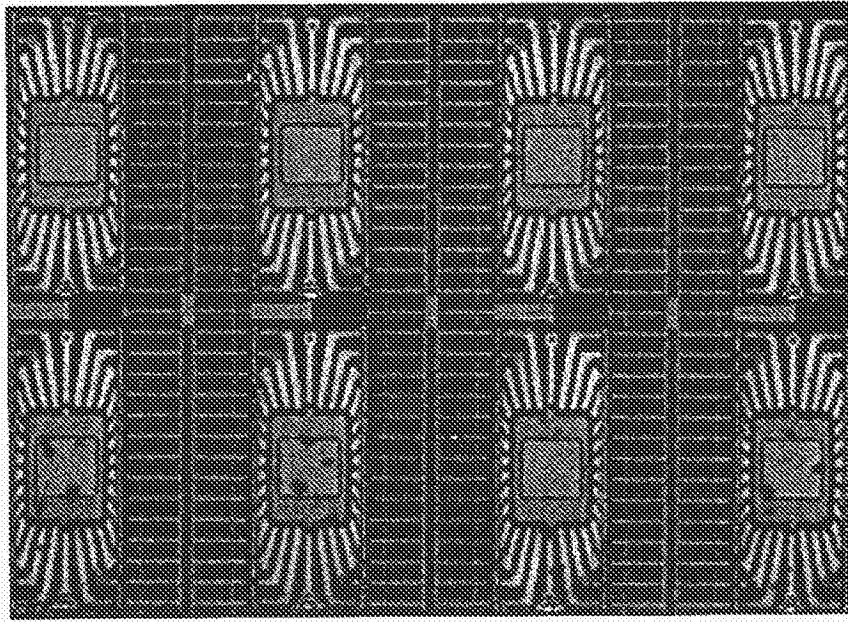


图7(a)

可靠性试验之后

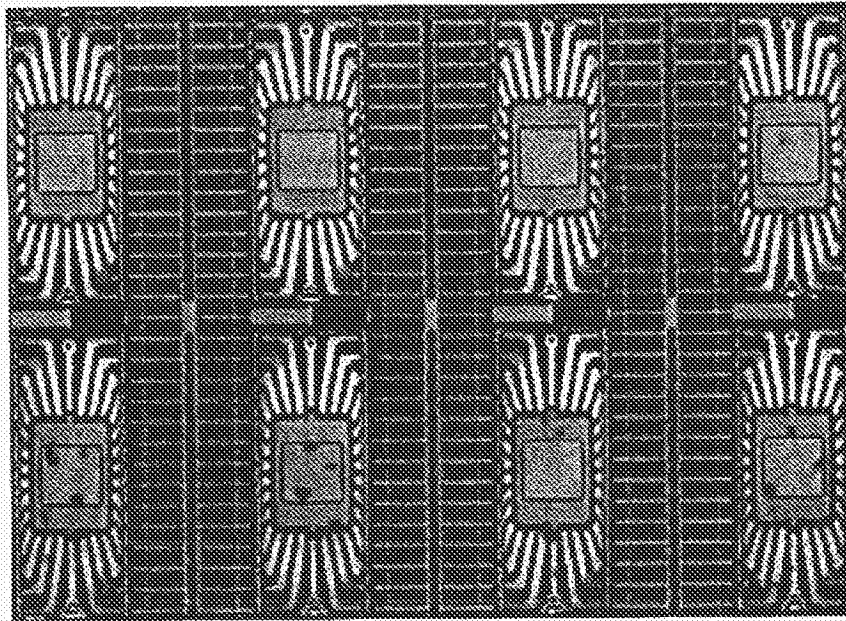


图7(b)

可靠性试验之前

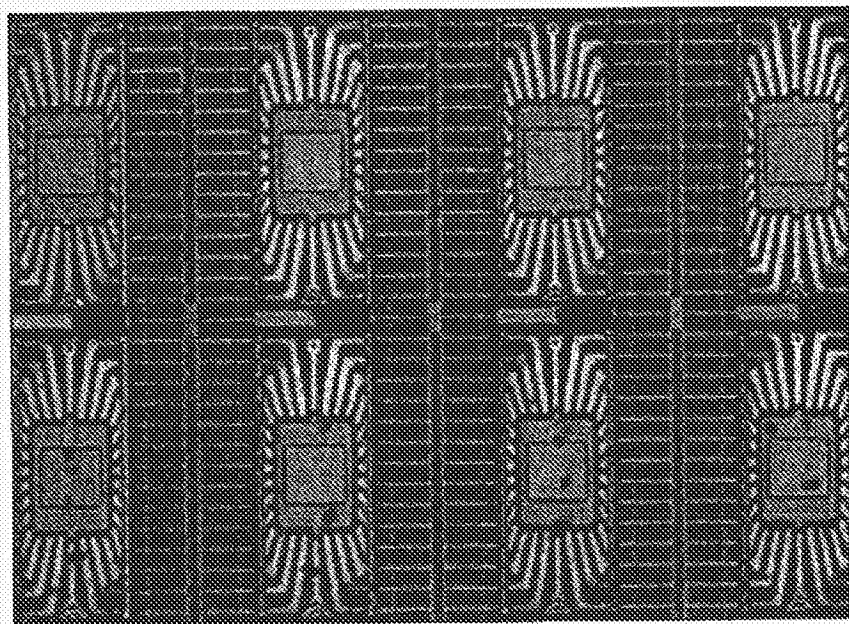


图8(a)

可靠性试验之后

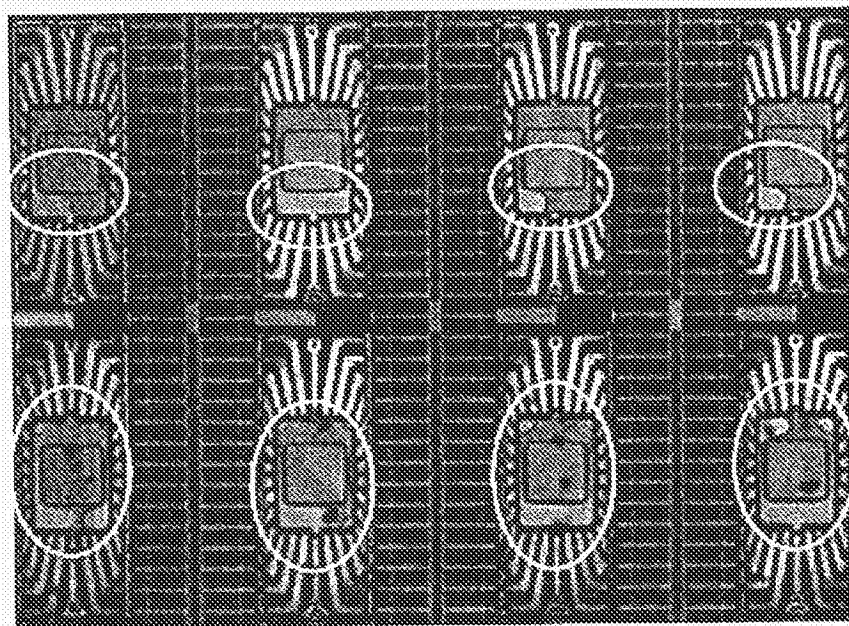


图8(b)

	S (at%)	C (at%)	O (at%)	Ag (at%)	Pd (at%)	Ni (at%)	Cu (at%)	Au (at%)
引线框架 1	5.2	34.8	4.3	-	1.9	4	2.1	47.7
引线框架 1D	14.8	34	1.9	20	-	4.3	3.7	21.3

图9

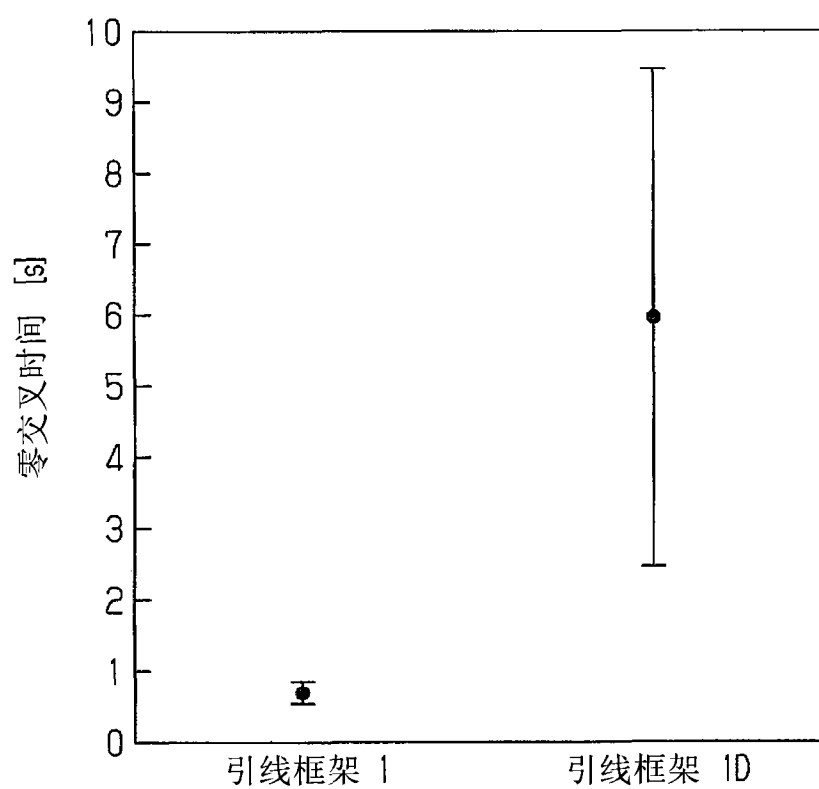


图10

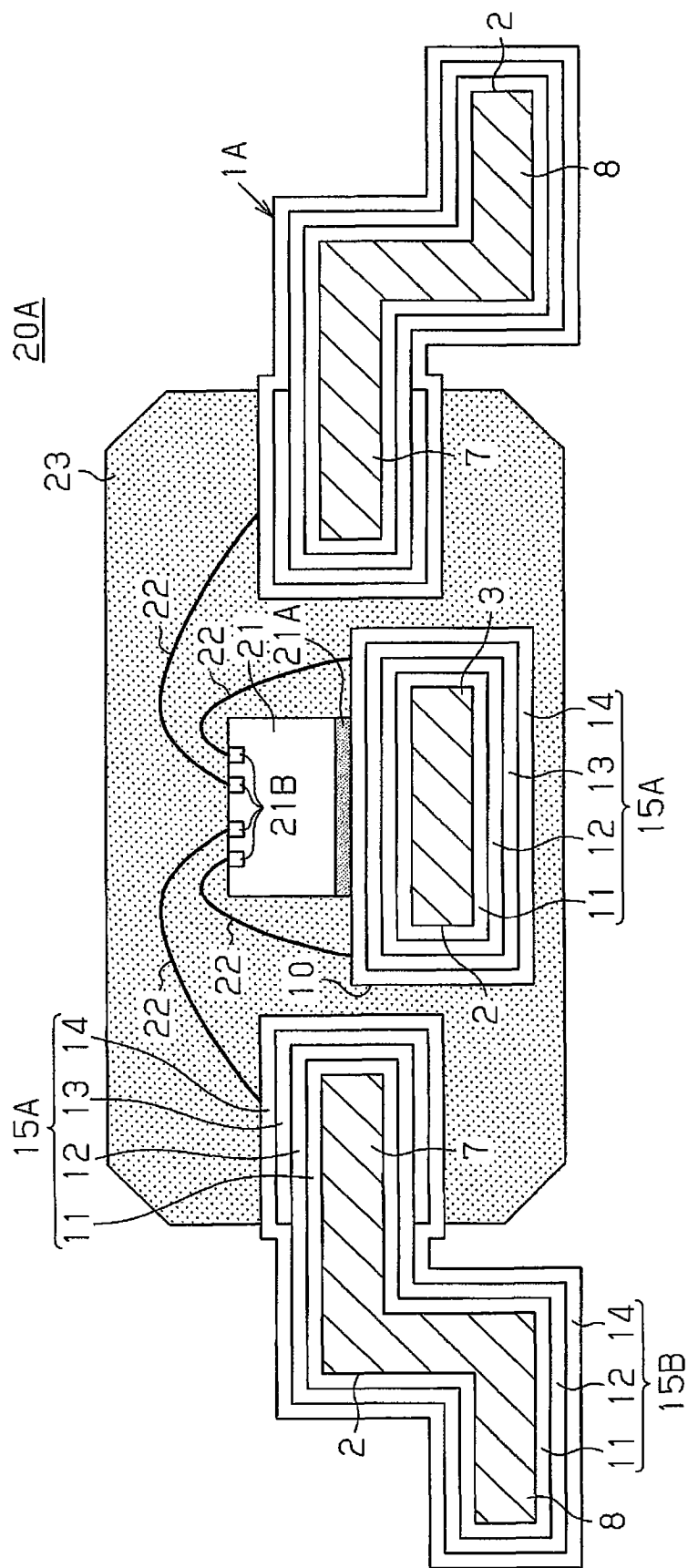


图 11

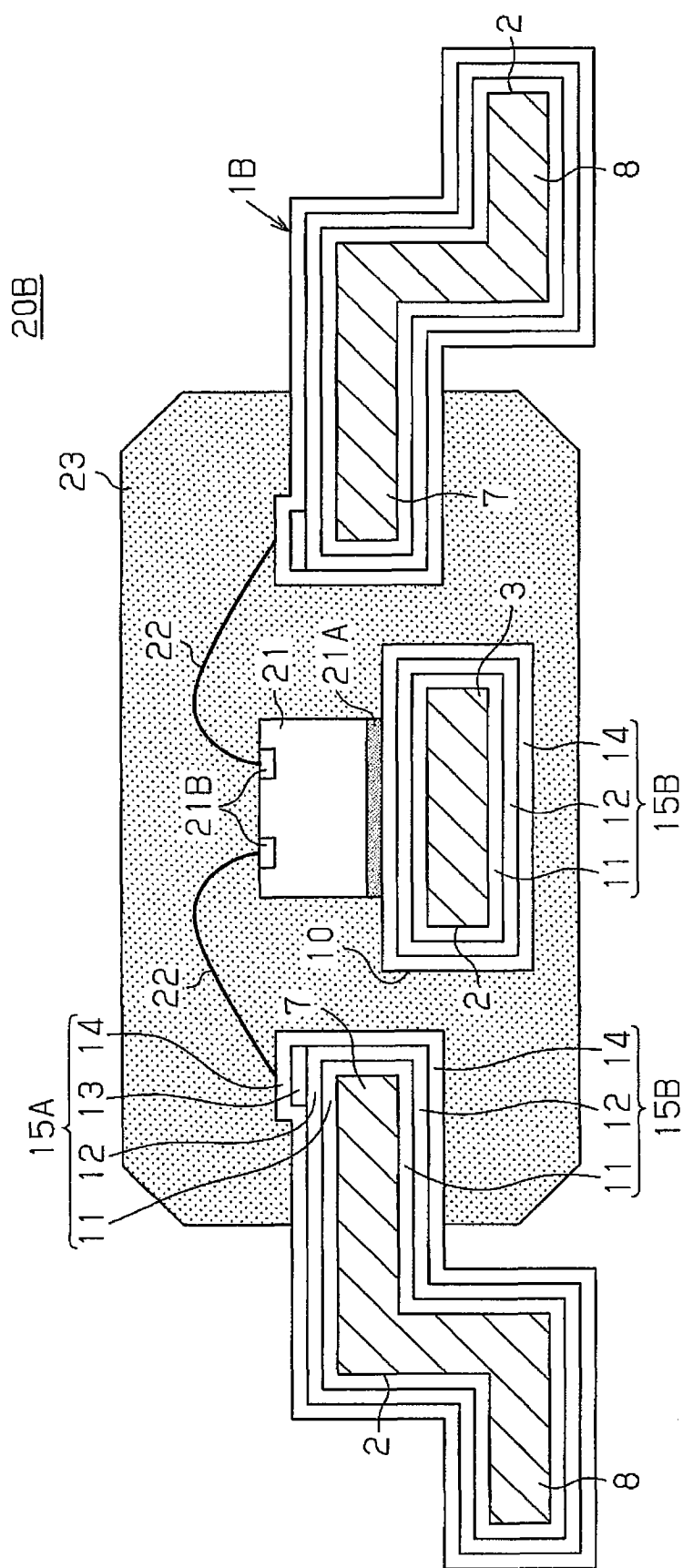


图12

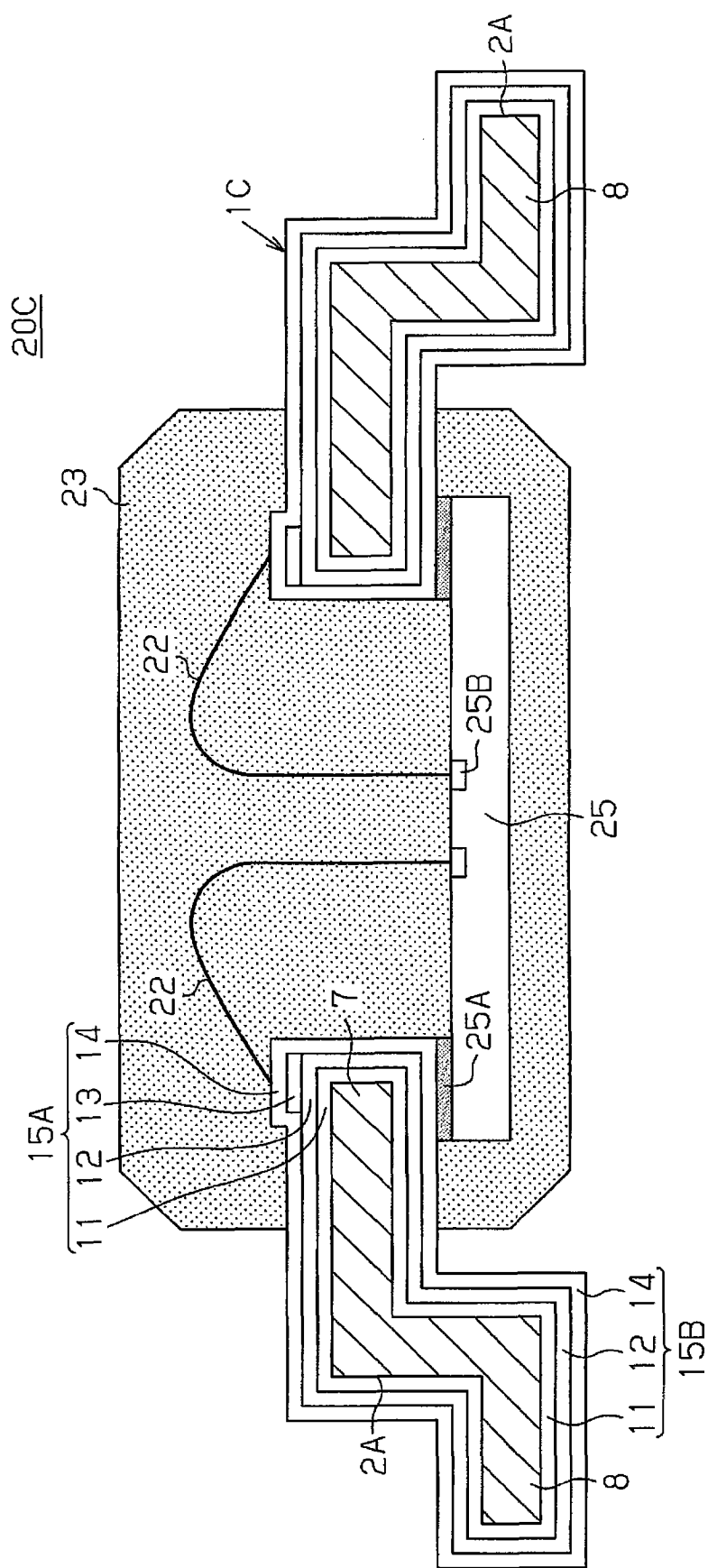


图13

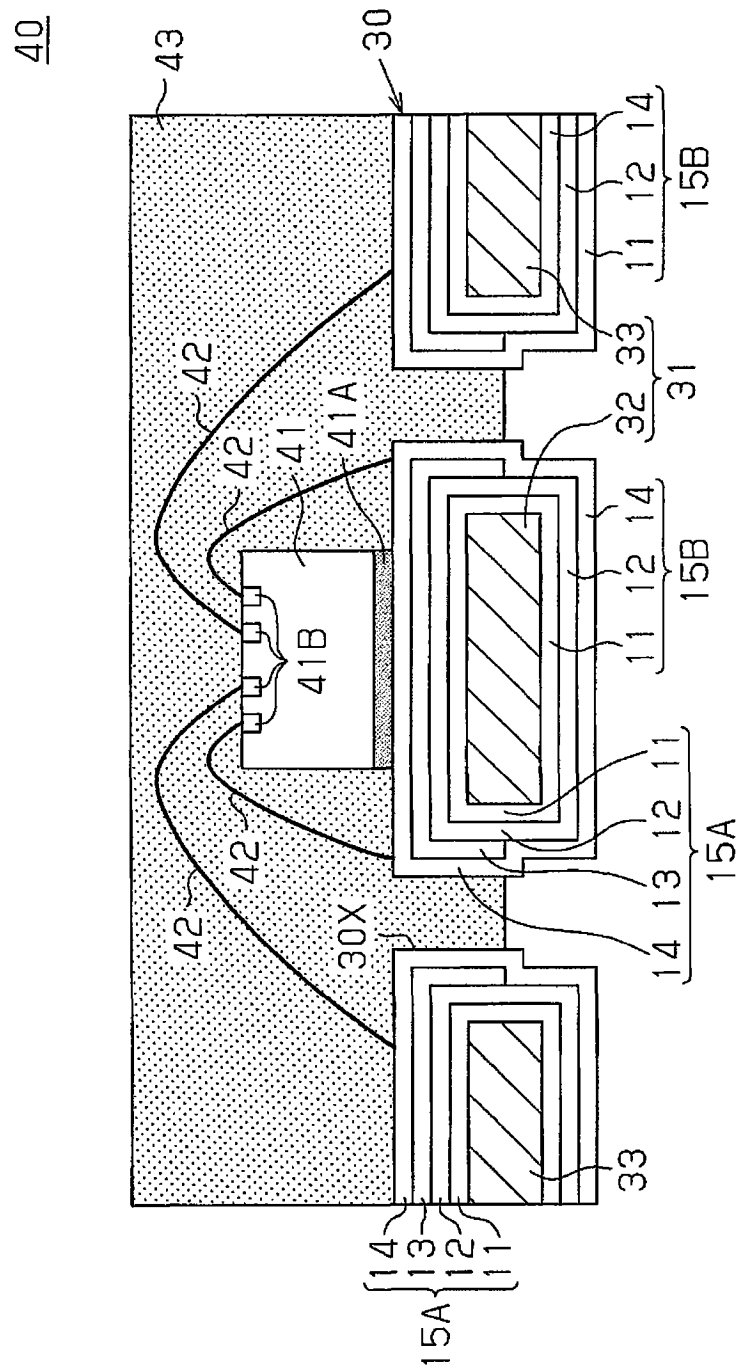


图14

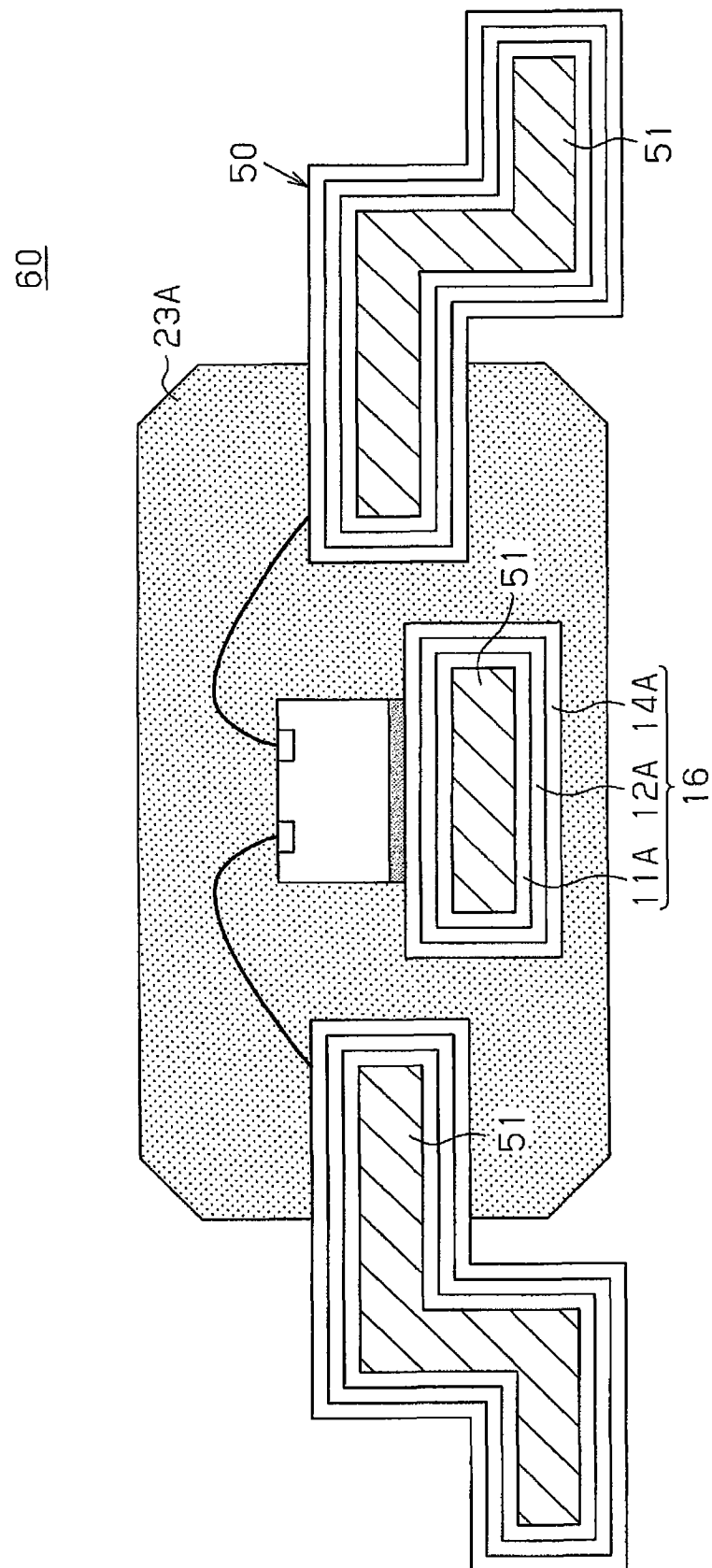


图15

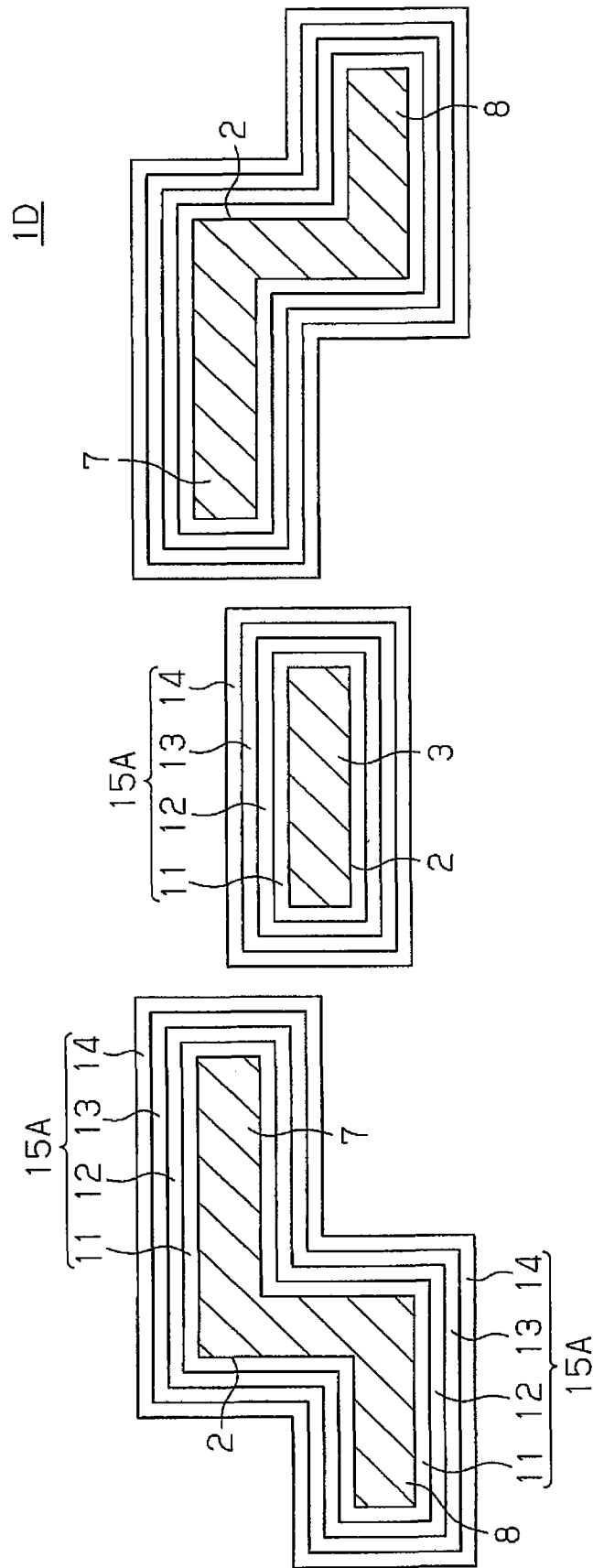


图16