



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113614261 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 05

(21) 申请号 202080022980.9

(22) 申请日 2020.03.24

(30) 优先权数据

2019-056841 2019.03.25 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.09.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2020/013039 2020.03.24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/196528 JA 2020.10.01

(71) 申请人 京瓷株式会社

地址 日本京都府

(72) 发明人 阿部裕一 宗石猛

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 吴克鹏

(51) Int. Cl.

G22C 21/00 (2006.01)

H01L 23/13 (2006.01)

H01L 23/36 (2006.01)

H01L 23/373 (2006.01)

C04B 37/02 (2006.01)

B23K 35/28 (2006.01)

H05K 1/02 (2006.01)

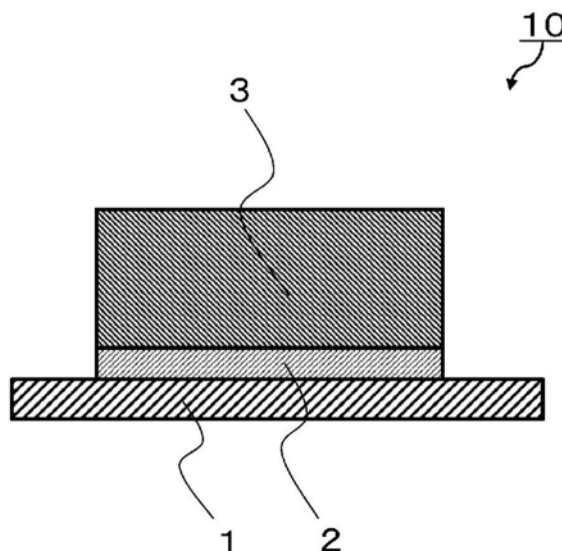
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

电路衬底及具备它的散热衬底或电子设备

(57) 摘要

本发明的电路衬底具备：由陶瓷形成的衬底、位于该衬底之上的接合层、和位于该接合层之上的金属层。另外，金属层含铜。另外，接合层含铝、硅和氧。



1. 一种电路衬底,其具备:
由陶瓷形成的衬底、
位于该衬底之上的接合层、和
位于该接合层之上的金属层,
该金属层含有铜,
所述接合层含有铝、硅和氧。
2. 根据权利要求1所述的电路衬底,其中,
所述接合层具备第1区域和第2区域,
该第1区域具有铝或铝合金中的至少一种,该第2区域为塞隆或硅酸铝。
3. 根据权利要求1或权利要求2所述的电路衬底,其中,在所述接合层与所述金属层之间具备中间层,
该中间层含有钛、钨或钼。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的电路衬底,其中,所述钛作为氢化物、氧化物、氮化物、碳化物或碳氮化物而存在。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的电路衬底,其中,所述衬底在内部具备流路。
6. 一种散热衬底,其通过权利要求1至权利要求4中任一项所述的电路衬底、与由铝或铝合金形成的构件而构成流路。
7. 根据权利要求6所述的散热衬底,其中,所述接合层位于权利要求1至权利要求4中任一项所述的电路衬底的衬底与所述构件之间。
8. 一种电子设备,其具备位于权利要求1至权利要求5中任一项所述的电路衬底中的所述金属层之上的电子部件。
9. 一种电子设备,其具备位于权利要求6或权利要求7所述的散热衬底的所述电路衬底中的所述金属层之上的电子部件。

电路衬底及具备它的散热衬底或电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及电路衬底及具备该电路衬底的散热衬底或电子设备。

背景技术

[0002] 已知在电路衬底上具备金属层,并在该金属层上搭载有半导体元件、发热元件、珀耳帖元件等各种电子部件的电子设备。在这样的用途中所使用的电路衬底具备衬底、和位于衬底之上的由散热性优异的铜形成的金属层。

[0003] 在此,衬底使用了兼具优异的绝缘性及机械强度的陶瓷。并且,作为将衬底与金属层连结的接合层,例如,使用了含银及铜作为主成分的钎料(例如,参照专利文献1)。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2012-115846号公报

发明内容

[0007] 本发明的电路衬底具备:由陶瓷形成的衬底、位于该衬底之上的接合层、和位于该接合层之上的金属层。另外,金属层含铜。另外,接合层含铝、硅和氧。

[0008] 发明效果

[0009] 本发明的电路衬底即使被反复加热及冷却,接合层也难以产生龟裂,能够经得起长期使用。

附图说明

[0010] 图1为示意性表示本发明的第1实施方式的电路衬底的截面图。

[0011] 图2为示意性表示本发明的第2实施方式的电路衬底的截面图。

[0012] 图3为示意性表示本发明的第3实施方式的电路衬底的截面图。

[0013] 图4为示意性表示本发明的第4实施方式的电路衬底的截面图。

[0014] 图5为示意性表示本发明的第5实施方式的电路衬底的截面图。

[0015] 图6为示意性表示本发明的散热衬底的截面图。

具体实施方式

[0016] 以下,对于本发明的电路衬底,参照附图并详细进行说明。

[0017] 如图1所示,本发明的第1实施方式的电路衬底10具备:衬底1、位于衬底1之上的接合层2、和位于接合层2之上的金属层3。

[0018] 在此,衬底1由陶瓷形成。作为陶瓷,例如,可以使用碳化硅质陶瓷、氧化铝质陶瓷、含氧化锆的氧化铝质陶瓷、氮化硅质陶瓷或氮化铝质陶瓷等含铝或硅的陶瓷。

[0019] 当衬底1由氮化硅质陶瓷等氮化物系陶瓷、氧化铝质陶瓷、或氮化铝质陶瓷形成时,由于热传导率高,因而能够使第1实施方式的电路衬底10的散热性提升。需要说明的是,

所谓的氮化硅质陶瓷,是构成氮化硅质陶瓷的总成分100质量%当中,氮化硅占70质量%以上的陶瓷。另外,所谓的氧化铝质陶瓷,是构成氧化铝质陶瓷的总成分当中,氧化铝占70质量%的陶瓷。另外,所谓的氮化铝质陶瓷,是构成氮化铝质陶瓷的总成分当中,氮化铝占70质量%以上的陶瓷。

[0020] 并且,衬底1的材质可以通过以下方法来确认。首先,使用X射线衍射设备(XRD)进行测定,并用JCPDS卡确定所得的 2θ (2θ 为衍射角度。)的值,从而确定对象衬底的构成成分。接下来,使用ICP(Inductively Coupled Plasma)发光光谱分析设备(ICP),进行对象衬底的定量分析。此时,如果由XRD确定的构成成分为氮化硅,并且从由ICP测定的硅(Si)的含量换算为氮化硅(Si_3N_4)的值为70质量%以上,则为氮化硅质陶瓷。需要说明的是,对于其他的陶瓷,也是同样的。

[0021] 并且,本发明的第1实施方式的电路衬底10中的金属层3含有铜。由于金属层3含有热传导率高的铜,因而本发明的第1实施方式的电路衬底10的散热性优异。另外,金属层3例如在所构成的总成分100质量%当中可以含有铜90质量%以上。由于金属层3的大部分由热传导率高的铜构成,因而本发明的第1实施方式的电路衬底10的散热性优异。

[0022] 需要说明的是,金属层3的平均厚度例如可以为 $100\mu\text{m}$ 以上且 $3000\mu\text{m}$ 以下。

[0023] 另外,本发明的第1实施方式的电路衬底10中的接合层2含有铝、硅及氧。另外,接合层2,例如在构成其的总成分100质量%当中,铝、硅及氧的合计可以为95质量%以上。

[0024] 另外,关于接合层2,具体而言,可以是在构成接合层2的总成分100质量%当中,铝为70质量%以上且85质量%以下,硅为4质量%以上且15质量%以下,氧为5质量%以上且15质量%以下。

[0025] 通过满足这样的构成,能够经由接合层2而将由陶瓷形成的衬底1与含铜的金属层3牢固地接合。

[0026] 另外,如图2所示,本发明的第2实施方式的电路衬底10中的接合层2可以具有第1区域2a和第2区域2b。

[0027] 第1区域2a主要与金属层3相接,第2区域2b与衬底1相接。

[0028] 第1区域2a具有铝或铝合金。铝合金具有硅。

[0029] 第2区域2b可以具有硅酸铝。硅酸铝与铝或铝合金的亲合性高。因此,第1区域2a及第2区域2b易于被牢固地接合。

[0030] 第2区域2b可以具有塞隆。塞隆与铝或铝合金的亲合性高。因此,第1区域2a及第2区域2b易于被牢固地接合。

[0031] 另外,在第2区域2b具有硅酸铝或塞隆的情况下,与衬底1所具有的铝或硅的亲合性高。因此,第2区域及衬底易于被牢固地接合。因此,衬底1及接合层2易于被牢固地接合。

[0032] 另外,在第2区域2b为硅酸铝的情况下,与由氧化铝质陶瓷构成的衬底1的亲合性高。因此,第2区域及衬底易于被牢固地接合。因此,衬底1及接合层2易于被牢固地接合。

[0033] 另外,在第2区域2b为塞隆的情况下,与由氮化硅质陶瓷或氮化铝质陶瓷构成的衬底1的亲合性高。因此,第2区域及衬底易于被牢固地接合。因此,衬底1及接合层2易于被牢固地接合。

[0034] 由于衬底1与接合层2被牢固地接合,因而衬底1与金属层3被牢固地接合。因此,即使反复被加热及冷却,接合层2也难以产生龟裂。由此,本发明的第2实施方式的电路衬底10

能够经得起长期使用。

[0035] 另外,作为第3实施方式而如图3的电路衬底10所示,接合层2的第2区域2b可以为被夹在第2区域2a与衬底1之间的层状。

[0036] 需要说明的是,接合层2的平均厚度例如可以为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $40\mu\text{m}$ 以下。

[0037] 在此,分别构成接合层2及金属层3的成分和其含量可以用以下方法来确认。首先,以成为图2或图3所示的截面形状的方式,将本发明的第2实施方式或第3实施方式的电路衬底10切断,使用截面抛光机(CP)来研磨,从而得到研磨面。接下来,将该研磨面作为观察面,并使用设有扫描型电子显微镜(SEM)的能量色散型X射线分析设备(EDS)来测定分别构成接合层2及金属层3的成分和其含量即可。或者,也可以分别刮取接合层2及金属层3,并使用ICP、荧光X射线分析设备(XRF)来测定分别构成接合层2及金属层3的成分和其含量。

[0038] 另外,作为确认接合层2的第2区域2b为塞隆或硅酸铝的方法,在进行元素分析时,当铝和硅共同存在时,则视为具有硅酸铝,当硅、铝、氧和氮共同存在时,则视为具有塞隆。

[0039] 另外,如图4所示,本发明的第4实施方式的电路衬底10在接合层2与金属层3之间具备中间层4,该中间层4可以含钛、钨或钼。

[0040] 中间层4易于抑制接合层2的第1区域2a中的铝向金属层3扩散。另外,能够维持接合层2的强度。此外,通过接合层2的第1区域2a中的铝合金与中间层4的亲合性,从而能够将衬底1与金属层3进一步牢固地接合。因此,即使反复被加热及冷却,接合层2也难以产生龟裂。

[0041] 另外,中间层4,例如,可以是在所构成的总成分100质量%当中,钛、钨及钼的合计为50质量%以上。

[0042] 另外,中间层4的平均厚度例如可以为 $0.5\mu\text{m}$ 以上且 $5\mu\text{m}$ 以下。

[0043] 需要说明的是,关于存在中间层4的确认,将上述研磨面作为观察面,使用电子探针微分析仪(EPMA)进行面分析,并在面分析的彩色映像中判断是否存在钛、钨或钼的层即可。另外,构成中间层4的成分的含量,将上述研磨面作为观察面,并使用设有SEM的EDS来测定即可。

[0044] 另外,本发明的第4实施方式的电路衬底10中的中间层4中所含的钛可以作为氢化物、氧化物、氮化物、碳化物、或碳氮化物而存在。如果满足这样的构成,则即使反复被加热及冷却,也能够进一步地抑制接合层2的第1区域2a中的铝向金属层3扩散,能够更加维持接合层2的强度。此外,通过接合层2的第1区域2a中的铝合金与中间层4的亲合性,从而能够将衬底1与金属层3进一步牢固地接合,因而即使反复被加热及冷却,接合层2也难以产生龟裂。

[0045] 另外,中间层4,例如可以是在所构成的总成分100质量%当中,钛为50质量%以上。

[0046] 需要说明的是,关于中间层4中所含的钛是否存在氢化物、氧化物、氮化物、碳化物或碳氮化物,通过以下方法来确认即可。首先,将上述研磨面作为观察面,使用EPMA进行面分析。然后,在面分析的彩色映像中,在确认到钛和氧同时存在的部位的情况下,视为存在氧化物。另外,在面分析的彩色映像中,在确认到钛和氮同时存在的部位的情况下,视为存在氮化物。另外,在面分析的彩色映像中,在确认到钛和碳同时存在的部位的情况下,视为存在碳化物。另外,在面分析的彩色映像中,在确认到钛、碳和氮同时存在的部位的情况下,

视为存在碳氮化物。需要说明的是,作为氢化物的确认方法,切出中间层并使用二次离子质谱分析法(SIMS)来确认氢化物的存在即可。

[0047] 另外,如图5所示,本发明的电路衬底10可以在基材1设置翅片5。

[0048] 另外,翅片5可以设置于与接合层2相反侧的衬底1。

[0049] 另外,翅片5例如可以由铝构成。如此,由于翅片5由热传导率高的铝构成,因而能够通过设置翅片5来进一步提高散热性。

[0050] 另外,本发明的电路衬底10,如图5所示,接合层2可以位于衬底1与翅片5之间。

[0051] 另外,如图2或图3所示,本发明的电路衬底10的接合层2可以具有第1区域2a和第2区域2b。

[0052] 另外,本发明的电路衬底10中的衬底1可以在内部具备流路。如果满足这样的构成,则通过在流路中流通冷却用的流体(以下,记载为制冷剂),从而能够有效地冷却金属层3之上的电子部件。需要说明的是,流路无论是何种形状及尺寸都是可以的。

[0053] 另外,如图6所示,本发明的散热衬底20通过上述电路衬底10和构件6来构成流路7。在此,构件6由铝或铝合金形成。由于满足了上述构成,因而本发明的散热构件20与构件由陶瓷等构成的情况相比,重量轻,并且散热性优异,因而通过在流路7中流通制冷剂,从而能够有效地冷却金属层3之上的电子部件。

[0054] 另外,本发明的散热衬底20,如图6所示,接合层2可以位于电路衬底10的衬底1与构件5之间。如果满足这样的构成,则由陶瓷形成的衬底1与由铝或铝合金形成的构件5被牢固地接合,本发明的散热衬底20适于长期使用。

[0055] 另外,本发明的电子设备具备位于上述电路衬底10中的金属层3之上的电子部件。或者,具备位于上述散热衬底20的电路衬底10中的金属层3之上的电子部件。通过满足这样的构成,本发明的电子设备能够长期使用,可靠性优异。

[0056] 在此,作为电子部件,例如可以使用发光二极管(LED)元件、激光二极管(LD)元件、绝缘栅双极型晶体管(IGBT)元件、智能功率模块(IPM)元件、金属氧化物型电场效应晶体管(MOSFET)元件、续流二极管(FWD)元件、电力晶体管(GTR)元件、肖特基势垒二极管(SBD)、高电子移动晶体管(HEMT)元件、互补型金属氧化物膜半导体(CMOS)等半导体元件、升华型热打印头或热喷墨打印头用的发热元件、珀耳帖元件等。

[0057] 以下,对本发明的电路衬底的制造方法的一例进行说明。

[0058] 首先,通过公知的方法,准备由陶瓷形成的衬底。具体而言,通过使陶瓷原料形成坯体进行挤压、或形成带状进行层叠,从而制作成形体,进行烧成,由此能够制作衬底。需要说明的是,衬底可以在内部具备流路。

[0059] 接下来,准备含铜90质量%以上的金属层。在此,为了使含钛、钨或钼的中间层介于后述的接合层与金属层之间,通过丝网印刷、刷毛涂覆、喷墨涂布、棒涂覆或喷涂等将作为醇盐系、螯合物系的含钛、钨或钼的化合物的溶剂涂布于金属层,在150℃以上且650℃以下的温度下热处理15分钟以上,从而事前预先在金属层上形成中间层。在此,在使用丝网印刷的情况下,容易使中间层成为任意的厚度。另外,通过使用这样的作为醇盐系、螯合物系的含钛、钨或钼的化合物的溶剂,从而即使中间层的面积大,也能够均匀且快速地形成膜质。另外,作为使中间层存在的其他方法,可以通过溅射、蒸镀、离子镀、镀覆、成膜等来形成。

[0060] 需要说明的是,为了使中间层含钛氢化物、钛氧化物、钛氮化物、钛碳化物、或钛碳氮化物,可以使用以下的方法。

[0061] 在钛氢化物的情况下,通过溅射、蒸镀、离子镀、镀覆、成膜、或印刷含钛的溶剂以形成含钛层后,在氢气气氛中进行550℃以下的热处理。

[0062] 另外,在钛氧化物的情况下,通过印刷含钛的溶剂以形成含钛层后,在不活泼气体气氛中进行500℃以上且650℃以下的热处理。

[0063] 另外,在钛氮化物的情况下,通过溅射、蒸镀、离子镀、镀覆、成膜、或印刷含钛的溶剂以形成含钛层后,在氮气气氛中进行500℃以上且650℃以下的热处理。

[0064] 另外,在钛碳氮化物的情况下,通过印刷含钛的溶剂以形成含钛层后,在氮气气氛中进行500℃以上且650℃以下的热处理。

[0065] 另外,在钛碳化物的情况下,通过印刷含钛的溶剂以形成含钛层后,在不活泼气体气氛或氮气气氛中的任一中进行500℃以上且650℃以下的热处理。

[0066] 作为上述的“含钛的溶剂”,可以使用醇盐系或螯合物系等的溶剂。

[0067] 接下来,制作成为接合层的、含硅氧烷和铝的糊料。在此,硅氧烷和铝的配合比,在后述接合时的热处理后,在构成接合层的总成分100质量%当中,铝、硅及氧的合计成为95质量%以上即可。

[0068] 另外,铝也可以使用鳞片状的粉末。通过使用这样的粉末,铝在宽范围扩散,因此能够效率良好地形成接合层。特别是,易于形成第2区域2b。

[0069] 另外,鳞片状的铝的厚度例如可以为1μm以上且5μm以下。

[0070] 另外,鳞片状的铝的外径例如可以为10μm以上且20μm以下。

[0071] 接下来,使用丝网印刷、刷毛涂覆、喷墨涂布、棒涂覆或喷涂等,将成为接合层的糊料涂布于衬底或金属层(在金属层具有中间层的情况下为中间层)中的一方的进行接合的面上。在此,在使用丝网印刷的情况下,容易使接合层成为任意的厚度。

[0072] 接下来,在 1×10^{-1} Pa以下的真空中在560℃以上且700℃以下的温度下进行热处理15分钟以上。通过该热处理,使得硅氧烷中的Si—O—Si基团与铝反应,形成了铝合金。另外,当硅氧烷中的Si—O—Si基团与铝反应时,衬底的表面侧被分解,形成了硅酸铝、塞隆等化合物。例如在衬底为氧化铝质陶瓷的情况下,形成硅酸铝。在衬底为氮化铝质陶瓷、或氮化硅质陶瓷等氮化物系陶瓷的情况下,形成塞隆。如此,形成了具有硅化物或塞隆的接合层。硅化物或塞隆与衬底所具有的铝、硅的亲合性高。因此,接合层能够将衬底与金属层牢固地接合。由此,得到本发明的电路衬底。

[0073] 需要说明的是,如果中间层具有钛氮化物,则通过热处理,硅氧烷中的Si—O—Si基团与铝反应,含所形成的铝合金的溶解物与钛氮化物的润湿性良好,因而没有产生空孔,能够更加牢固地接合。

[0074] 另外,中间层可以具有钛、钨、钼、钛氢化物、钛氧化物、钛碳化物。

[0075] 另外,准备具备凹部的由铝或铝合金形成的构件,在对成为上述接合层的糊料进行热处理前,以通过衬底和构件构成流路的方式在衬底与构件之间配置成为接合层的糊料后,以上述条件下进行热处理,如此得到本发明的散热衬底。

[0076] 然后,通过在电路衬底或散热衬底的金属层上载置电子部件,从而得到本发明的电子设备。

- [0077] 符号说明
- [0078] 1:衬底
- [0079] 2:接合层
- [0080] 2a:第1区域
- [0081] 2b:第2区域
- [0082] 3:金属层
- [0083] 4:中间层
- [0084] 5:翅片
- [0085] 6:构件
- [0086] 7:流路
- [0087] 10:电路衬底
- [0088] 20:散热衬底

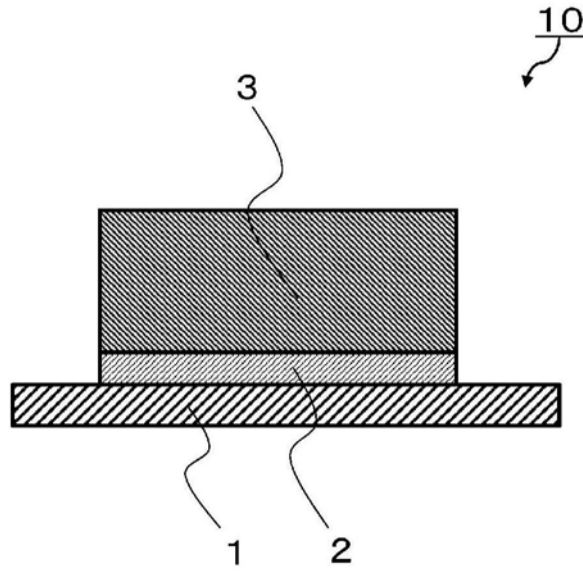


图1

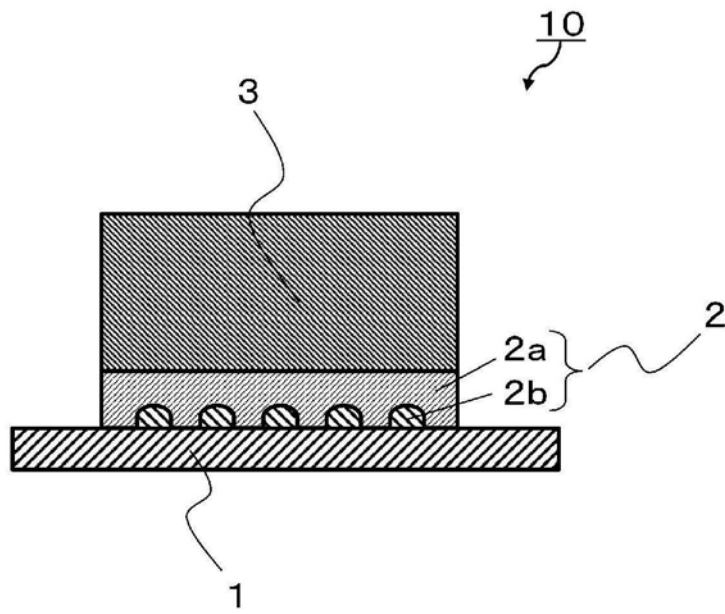


图2

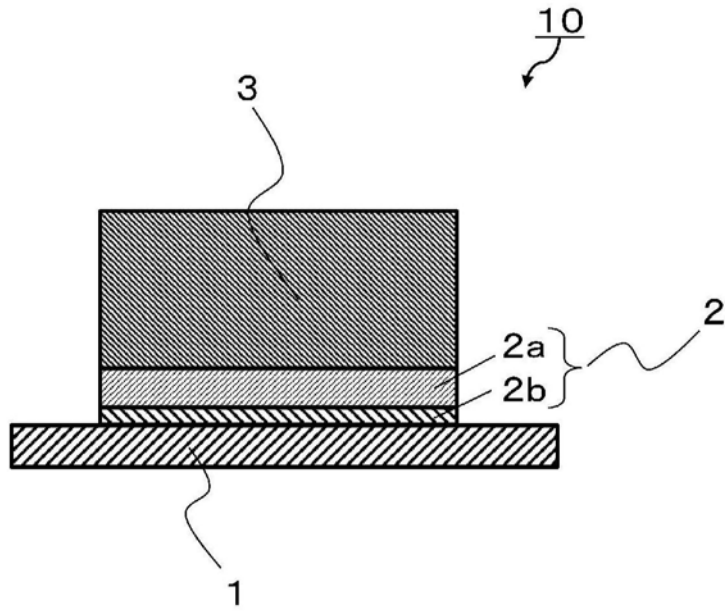


图3

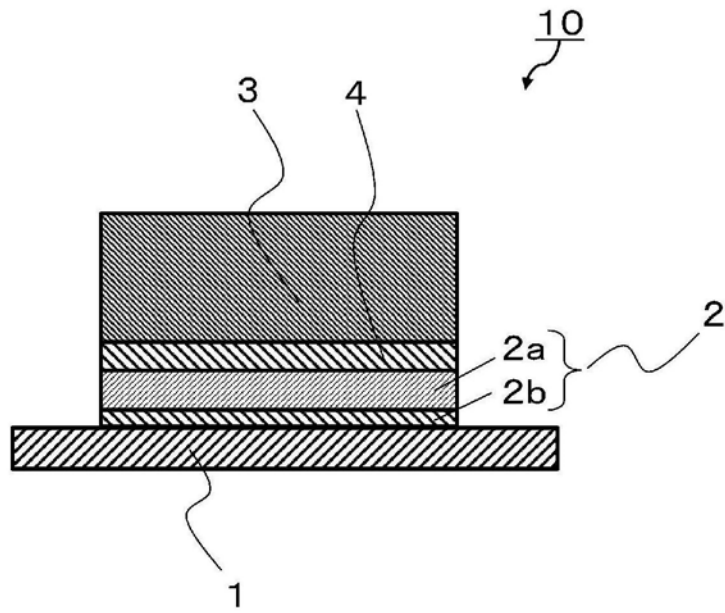


图4

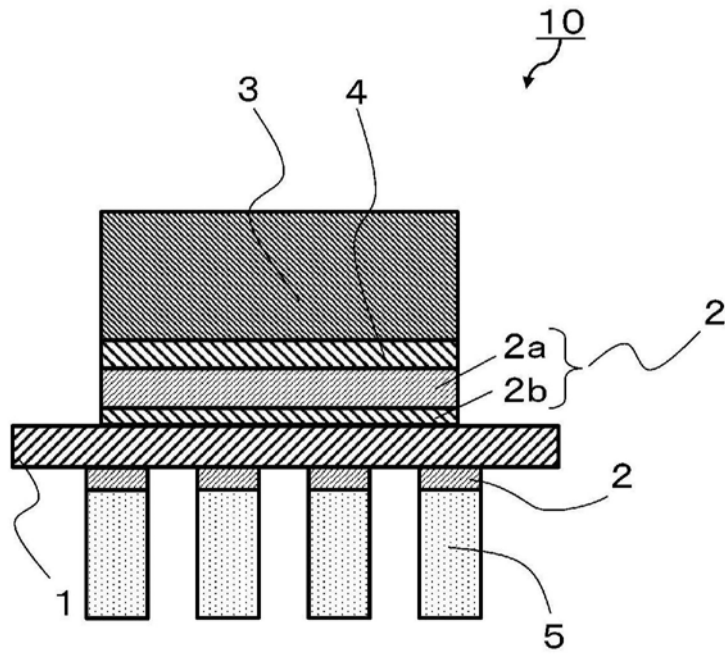


图5

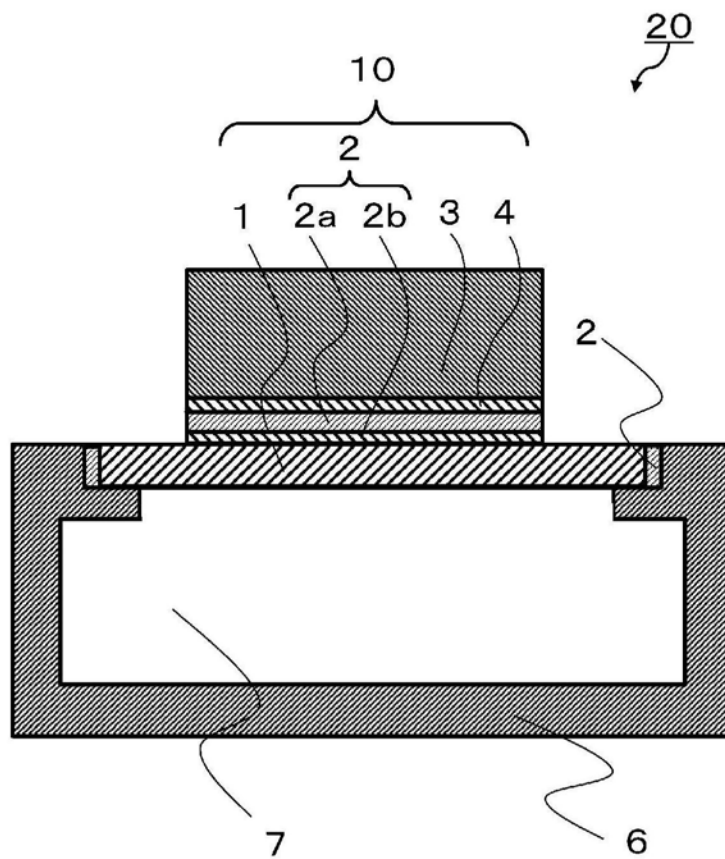


图6