



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103635285 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 12

(21) 申请号 201280029200. 9

B23K 3/06 (2006. 01)

(22) 申请日 2012. 06. 08

B23K 35/22 (2006. 01)

(30) 优先权数据

H05K 3/34 (2006. 01)

2011-131465 2011. 06. 13 JP

B23K 101/42 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 12. 13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/064801 2012. 06. 08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/173059 JA 2012. 12. 20

(71) 申请人 千住金属工业株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 冈田咲枝

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所（普通合伙） 11277

代理人 刘新宇 李茂家

(51) Int. Cl.

B23K 35/363 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书11页 附图9页

(54) 发明名称

焊膏

(57) 摘要

本发明提供能够填充到微小开口的焊膏。一种焊膏，其隔着形成有开口部的掩膜构件而被印刷到基板上，所述焊膏具有能够在减压下供给到掩膜构件的开口部、并在大气压下填充到开口部内的粘性。焊膏优选粘度为 50 ~ 150Pa. s，触变比为 0.3 ~ 0.5。另外，焊膏是将焊剂和焊料粉末混合而生成的，所述焊剂包含具有能够抑制减压下的挥发的沸点的溶剂。焊剂优选使用沸点为 240°C 以上的溶剂，溶剂优选为辛二醇。

1. 一种焊膏，其特征在于，其隔着形成有开口部的掩模构件而被印刷到基板上，所述焊膏具有能够在减压下供给到所述掩模构件的所述开口部、并在大气压下填充到所述开口部内的粘性。
2. 根据权利要求 1 所述的焊膏，其特征在于，所述焊膏的粘度为 50 ~ 150Pa·s，触变比为 0.3 ~ 0.5。
3. 根据权利要求 2 所述的焊膏，其特征在于，其是将焊剂和焊料粉末混合而生成的，所述焊剂包含具有能够抑制减压下的挥发的沸点的溶剂。
4. 根据权利要求 3 所述的焊膏，其特征在于，所述焊剂使用沸点为 240°C 以上的溶剂。
5. 根据权利要求 4 所述的焊膏，其特征在于，所述溶剂使用辛二醇。

## 焊膏

### 技术领域

[0001] 本发明涉及将焊料粉末和焊剂混合而生成的焊膏，尤其涉及能够填充到微小开口而形成焊料凸块的焊膏。

### 背景技术

[0002] 用于组装电子基板的SMT工序的第一阶段开始于将混合焊料粉末和焊剂而制作的焊膏适量地供给到基板上。在将焊膏供给到基板上的方法当中，有被称为丝网印刷的方法。

[0003] 图10A、图10B、图10C、图10D、图10E和图10F为示出现有的丝网印刷法的一个例子的操作说明图。丝网印刷中，如图10A所示，将网版104和基板101如图10B所示地密合，所述网版104是由形成有与对准基板101的电极102相对应的开口部103的钢板构成的。

[0004] 如图10C所示，在将焊膏S载置于网版104上的状态下，如图10D所示地使刮板105边与网版104密合边沿箭头F方向滑动，从而将焊膏S填充到开口部103，接着，用刮板105刮取多余的焊膏S，从而如图10E所示仅在网版104的开口部103填充焊膏S。

[0005] 然后，如图10F所示，使网版104与基板101脱离，从而将填充于网版104的开口部103的焊膏S转印到基板101侧。

[0006] 丝网印刷在连续生产相同机种的基板时是最廉价的，已经作为能够准确供给焊膏的方法而普及，此外，作为能够在随着基板的小型化和电极的窄间距化而越发极小极窄化了的焊接部供给焊膏的方法，依然维持着其地位。

[0007] 然而，SMT工序在第一阶段中进行焊膏的供给，然后，就轮到了部件搭载、接着利用加热来焊接的工序。焊膏的供给中发生不良情况时，作为后续工序的部件搭载、利用加热的焊接无论在如何优异的条件下进行，也无法弥补供给所造成的损失。

[0008] 因此，焊膏的供给被视为SMT工序中最重要的工序。关于印刷时的不良情况的对策，过去研究了焊膏的粘性和焊料粉末粒径的优化、印刷条件的优化等，逐渐确立了大致的印刷方法。

[0009] 另一方面，在电子器件的组装中，尤其是作为在器件上形成焊料凸块的方法，有被称为薄膜法的印刷方法。图11A、图11B、图11C、图11D、图11E和图11F为示出现有的薄膜法的一个例子的操作说明图。

[0010] 在薄膜法中，如图11A所示在基板101上贴附薄膜106，如图11B所示通过蚀刻去除想要供给焊膏的位置，在薄膜106上形成开口部107。

[0011] 如图11C所示，在将焊膏S载置于薄膜106上的状态下，如图11D所示地使刮板105边与薄膜106密合边滑动，从而将焊膏S填充到开口部107，接着，用刮板105刮取多余的焊膏S，从而仅在薄膜106的开口部107填充焊膏S。

[0012] 接着，在贴合有薄膜106的状态下，将基板101投入到回流焊炉中，如图11E所示地形成焊料凸块108，然后，如图11F所示地将薄膜106用剥离材料从基板101剥离。

[0013] 在上述丝网印刷法中，当电极的窄间距化推进、网版上形成的开口部变得微小时，

在将网版从基板剥离时,焊膏残留在网版的开口部而从基板脱离,有时没有填充足够的焊料量。另一方面,在薄膜法中,使焊膏熔融而形成焊料凸块后,将薄膜剥离,由此使焊料凸块在基板的电极侧形成,因此焊料量是一定的。

[0014] 另一方面,在丝网印刷法的领域中,提出了如下的技术:在大气压下用刮板将糊状或墨状的涂布物印刷到被印刷物上之后,将被印刷物放置在规定的高真空下,从而使气泡产生,用刮板刮取产生的气泡,并使被印刷物恢复到大气压下来进一步破坏气泡,由此去除涂布物中的气泡(例如,参照专利文献1)。

[0015] 现有技术文献

[0016] 专利文献

[0017] 专利文献1:日本特许第4198972号公报

## 发明内容

[0018] 发明要解决的问题

[0019] 但是,丝网印刷法和薄膜法均存在如下情况:开口部的微小化推进时,在焊膏进入开口部时无法用焊膏完全填充开口部内,得不到适量的印刷量。

[0020] 图12A、图12B和图12C为示出出现问题的说明图。图12A、图12B和图12C以丝网印刷法为例进行说明。如图12A所示,将网版104的厚度L2与形成于网版104的开口部103的开口宽度L1的比例称为厚宽比(L2/L1)。厚宽比超过0.5时,依靠由刮板施加的按压力无法用焊膏填埋开口部整体。

[0021] 在开口部填充焊膏时,需要开口部内的空气与焊膏替换。开口部变得极小而厚宽比增大时,焊膏进入开口部时空气的逸出的通道消失,因此有时会如图12B所示,在开口部103的底部附近形成空气层110,成为焊膏S不与开口部103的底部的电极102接触的状态。

[0022] 因此,开口部变得极小而厚宽比增大时,在丝网印刷法中,会如图12C所示,使网版104从基板101脱离时,会出现印刷量减少等,印刷的状态变得不稳定。另外,在薄膜法中,形成的焊料凸块的高度变得不稳定。进而,印刷时焊膏成为不与开口部的底部的电极接触的状态,由此产生加热时熔化的焊料堵塞在薄膜的开口部而在基板上没有焊料凸块形成的所谓缺失凸块(missing bump)。

[0023] 另外,即使将印刷焊膏后的基板放置在真空下来去除气泡,开口部的微小化推进时,依靠由刮板施加的按压力无法用焊膏填埋气泡去除后的开口部整体。

[0024] 本发明是为了解决这种问题而做出的,目的在于提供能够填充到微小开口的焊膏。

[0025] 用于解决问题的方案

[0026] 本发明人等发现,通过在规定的减压状态下在基板上进行焊膏的印刷,在网版或薄膜的开口部供给焊膏后,将基板放置于大气压下,能够在开口部内存在空间时使该空间为负压,利用大气压将焊膏填充到开口部。

[0027] 另一方面,即使是将印刷焊膏的基板所放置的环境在减压下和大气压下切换的印刷,现有的焊膏也有时也无法在微小化推进的开口部中填充。

[0028] 因此,本发明人等发现,利用焊膏的粘性,在将印刷焊膏的基板所放置的环境在减压下和大气压下切换的印刷中,可以在微小开口中填充焊膏。进而发现,通过抑制构成焊膏

的焊剂中的溶剂在减压下的挥发,可抑制焊膏的粘性的变化。

[0029] 本发明为一种焊膏,其隔着形成有开口部的掩模构件而被印刷到基板上,所述焊膏具有能够在减压下供给到掩模构件的开口部、并在大气压下填充到开口部内的粘性。

[0030] 焊膏优选粘度为 50 ~ 150Pa·s,触变比为 0.3 ~ 0.5。此外,焊膏是将焊剂和焊料粉末混合而生成的,所述焊剂包含具有能够抑制减压下的挥发的沸点的溶剂。焊剂优选使用沸点为 240°C 以上的溶剂,溶剂优选为辛二醇。

[0031] 在本发明中,在形成有开口部的掩模构件上供给焊膏,在规定的减压下在基板上进行焊膏的印刷。减压下的印刷后,将基板所放置的环境设为大气压,由此焊膏在大气压下被填充到开口部。在减压下的印刷中,在掩模构件上以规定的厚度形成焊膏的覆膜,将基板所放置的环境设为大气压,由此利用掩模构件上的焊膏的覆膜,焊膏在大气压下被填充到开口部。

[0032] 在薄膜法中,刮取掩模构件上的多余的焊膏,加热基板使焊膏熔融而形成焊料凸块后,将掩模构件从基板剥离。在丝网印刷法中,刮取掩模构件上的多余的焊膏,使掩模构件从基板脱离后,搭载电子部件等,对基板进行加热,从而进行焊接。

### [0033] 发明的效果

[0034] 本发明的焊膏具有不仅可以利用加压构件进行按压而且还可以利用大气压而填充到微小开口的粘性,由此在规定的减压状态下对基板进行焊膏的印刷,对掩模构件的开口部供给焊膏后,通过将基板放置在大气压下,从而即使在开口部内存在空间的情况下,也能够利用大气压将焊膏填充到开口部。

[0035] 由此,在薄膜法中,能够抑制焊料凸块的高度的偏差,而且能够抑制未形成焊料凸块的缺失凸块。

[0036] 另外,在丝网印刷法中,即使对微小开口也能够可靠地确保印刷量。

### 附图说明

[0037] 图 1 是示出本实施方式的焊料印刷机的一个例子的构成图。

[0038] 图 2 是示出本实施方式的焊料印刷机的控制功能的一个例子的功能框图。

[0039] 图 3A 是示出本实施方式的焊膏的印刷方法的一个例子的操作说明图。

[0040] 图 3B 是示出本实施方式的焊膏的印刷方法的一个例子的操作说明图。

[0041] 图 3C 是示出本实施方式的焊膏的印刷方法的一个例子的操作说明图。

[0042] 图 3D 是示出本实施方式的焊膏的印刷方法的一个例子的操作说明图。

[0043] 图 3E 是示出本实施方式的焊膏的印刷方法的一个例子的操作说明图。

[0044] 图 4 是示出真空状态下的放置时间与重量损失的关系的曲线图。

[0045] 图 5 是示出焊膏的粘性与焊料凸块的高度的关系的曲线图。

[0046] 图 6 是示出焊膏的粘性与焊料凸块的高度的关系的曲线图。

[0047] 图 7 是示出作为实施例的焊料凸块的形成状态的显微镜照片。

[0048] 图 8 是示出作为实施例的焊料凸块的形成状态的显微镜照片。

[0049] 图 9 是示出作为比较例的未形成焊料凸块的状态的显微镜照片。

[0050] 图 10A 是示出现有的丝网印刷法的一个例子的操作说明图。

[0051] 图 10B 是示出现有的丝网印刷法的一个例子的操作说明图。

- [0052] 图 10C 是示出现有的丝网印刷法的一个例子的操作说明图。
- [0053] 图 10D 是示出现有的丝网印刷法的一个例子的操作说明图。
- [0054] 图 10E 是示出现有的丝网印刷法的一个例子的操作说明图。
- [0055] 图 10F 是示出现有的丝网印刷法的一个例子的操作说明图。
- [0056] 图 11A 是示出现有的薄膜法的一个例子的操作说明图。
- [0057] 图 11B 是示出现有的薄膜法的一个例子的操作说明图。
- [0058] 图 11C 是示出现有的薄膜法的一个例子的操作说明图。
- [0059] 图 11D 是示出现有的薄膜法的一个例子的操作说明图。
- [0060] 图 11E 是示出现有的薄膜法的一个例子的操作说明图。
- [0061] 图 11F 是示出现有的薄膜法的一个例子的操作说明图。
- [0062] 图 12A 是示出现有的问题的说明图。
- [0063] 图 12B 是示出现有的问题的说明图。
- [0064] 图 12C 是示出现有的问题的说明图。

## 具体实施方式

- [0065] <本实施方式的焊膏的组成例>
- [0066] 本实施方式的焊膏通过使用网版作为掩模构件的网版法、或使用薄膜作为掩模构件的薄膜法被印刷到基板上。本实施方式的焊膏的利用网版法或薄膜法的印刷在规定的减压状态下进行，本例中在真空状态下进行。
- [0067] 本实施方式的焊膏是将焊剂与焊料粉末混合而生成的，所述焊剂包含抑制真空状态下的挥发的成分的溶剂。另外，本实施方式的焊膏具有能够在真空状态下的印刷中通过由刮板施加的按压力而压入到网版或薄膜的开口部、并在从真空状态释放至大气压时利用大气压而压入到开口部内的粘性。
- [0068] 物质的挥发的程度取决于该物质的蒸汽压。某物质在某温度下的蒸汽压是唯一而确定的，在蒸汽压与外部压力相等的温度即沸点下物质的挥发最大。通常，真空状态下的物质的挥发存在沸点高的物质比沸点低的物质更受到抑制的倾向。
- [0069] 因此，在本实施方式的焊膏中，使用包含沸点为规定温度以上的溶剂的焊剂。在本例中，优选使用沸点为 240℃以上的溶剂，例如使用沸点为 243.2℃的辛二醇。
- [0070] 另外，在焊膏的粘性方面，为了能够利用由刮板施加的按压力和大气压将焊膏填充到网版或薄膜的开口部、尤其是为了即使对微小开口也能够填充焊膏，优选使粘度低。进而，相对于位移的应力少的低触变比是优选的。本例中优选的是，将焊膏的粘度设为 50～150Pa·s，将触变比设为 0.3～0.5 左右。
- [0071] <本实施方式的焊料印刷机的构成例>
- [0072] 图 1 为示出本实施方式的焊料印刷机的一个例子的构成图，示出适于使用薄膜作为掩模构件的薄膜法的情况。本实施方式的焊料印刷机 1A 具备：印刷机构 2，其用于在基板 11 上进行焊膏 S 的印刷；基板支撑机构 3，其用于对通过印刷机构 2 印刷焊膏 S 的基板 11 进行支撑；印刷室 4，其用于容纳印刷机构 2 和基板支撑机构 3。
- [0073] 在焊料印刷机 1A 中，为了在基板 11 的规定位置印刷焊膏 S，使用贴合于基板 11 的薄膜状的薄膜 12。薄膜 12 具有感光性，具有通过规定波长范围的光、本例中为紫外线(UV)

的照射而固化的性质。基板 11 在要印刷焊膏 S 的面上贴合薄膜 12, 对要印刷焊膏 S 的电极部的位置以外照射紫外线。

[0074] 在基板 11 中, 照射过紫外线的部位的薄膜 12 固化, 将不印刷焊膏 S 的位置用薄膜 12 被覆。另外, 基板 11 中, 将未照射紫外线的部位的薄膜 12 用化学试剂等去除, 从而对准要印刷焊膏 S 的电极等的位置形成规定尺寸的开口部 13。

[0075] 印刷机构 2 具备在沿贴合有薄膜 12 的基板 11 的规定印刷方向上移动而进行焊膏 S 的填充和刮取的第一刮板 20a 和第二刮板 20b。另外, 印刷机构 2 具备 : 刮板部 21, 其设有第一刮板 20a 和第二刮板 20b; 刮板移动机构 22, 其用于使第一刮板 20a 和第二刮板 20b 在规定印刷方向上移动。

[0076] 第一刮板 20a 和第二刮板 20b 由板状的构件构成, 所述板状的构件为由橡胶、树脂或金属等单一的材料形成的板状的构件, 或者第一刮板 20a 和第二刮板 20b 由如下的板状的构件构成, 即所述板状的构件为与薄膜 12 接触的部位由橡胶构成、其它部位由金属构成等将这些材料组合而形成的板状的构件。

[0077] 印刷机构 2 如下构成 : 利用刮板移动机构 22 移动的刮板部 21 的移动方向通过引导构件 22a 进行引导, 刮板部 21 可以沿贴合有薄膜 12 的基板 11 进行往返移动。关于印刷机构 2, 通过刮板部 21 的往返移动, 第一刮板 20a 和第二刮板 20b 在沿贴合有薄膜 12 的基板 11 的第一印刷方向 FA、和与第一印刷方向 FA 相反的第二印刷方向 FB 上移动。

[0078] 印刷机构 2 在刮板部 21 具备用于升降第一刮板 20a 的第一刮板升降机构 23a 和用于升降第二刮板 20b 的第二刮板升降机构 23b。

[0079] 关于印刷机构 2, 利用第一刮板升降机构 23a 使第一刮板 20a 在升降方向 UA 上移动, 在第一刮板 20a 相对于贴合有薄膜 12 的基板 11 接触 / 脱离的方向上移动。

[0080] 印刷机构 2 如下构成 : 通过控制第一刮板 20a 的沿升降方向 UA 的移动量, 可以调整第一刮板 20a 的下端与薄膜 12 之间的距离 H、第一刮板 20a 与薄膜 12 所成的角即冲角 (attack angle)、和由第一刮板 20a 对薄膜 12 施加的按压力等。

[0081] 在印刷机构 2 中, 第二刮板 20b 侧也同样地构成, 利用第二刮板升降机构 23b 使第二刮板 20b 在升降方向 UB 上移动, 在第二刮板 20b 相对于贴合有薄膜 12 的基板 11 接触 / 脱离的方向上移动。

[0082] 印刷机构 2 如下构成 : 通过控制第二刮板 20b 沿升降方向 UB 的移动量, 可以调整第二刮板 20b 的下端与薄膜 12 之间的距离 H、第二刮板 20b 与薄膜 12 所成的角即冲角、和由第二刮板 20b 对薄膜 12 施加的按压力等。

[0083] 印刷机构 2 通过在刮板部 21 具备第一刮板升降机构 23a 和第二刮板升降机构 23b, 从而第一刮板 20a 与第二刮板 20b 独立地在升降方向上移动, 并且保持在设置好升降方向的位置的位置上, 向规定印刷方向移动。

[0084] 基板支撑机构 3 具备 : 载物台 30, 其用于载置贴合有薄膜 12 的基板 11; 载物台移动机构 31, 其用于使载物台 30 移动。载物台 30 具备可装卸地保持贴合有薄膜 12 的任意尺寸的基板 11 的夹持机构 32。载物台移动机构 31 具备使载物台 30 升降和水平移动的机构, 进行贴合有薄膜 12 的基板 11 的位置对准。

[0085] 印刷室 4 由容纳上述印刷机构 2 和基板支撑机构 3 的空间构成, 具备真空泵 40 和阀 41。印刷室 4 通过关闭阀 41 而保持气密性, 通过利用真空泵 40 进行排气而达到期望的

真空状态。另外，印刷室 4 通过打开阀 41 而从真空状态释放至大气压。

[0086] <本实施方式的焊料印刷机的功能构成例>

[0087] 图 2 是示出本实施方式的焊料印刷机的控制功能的一个例子的功能框图。焊料印刷机 1A 具备由微计算机等构成的控制部 100。控制部 100 是控制手段的一个例子，执行存储部 100a 所存储的程序，按照操作部 100b 的设定，进行在基板上印刷焊膏的一系列处理。

[0088] 控制部 100 根据在用于执行在基板 11 上印刷焊膏 S 的一系列处理的程序中预先设定的工序来控制真空泵 40 和阀 41，使图 1 所示的印刷室 4 在真空状态和释放至大气压的状态间切换。

[0089] 另外，控制部 100 控制刮板移动机构 22，使图 1 中说明的第一刮板 20a 和第二刮板 20b 在第一印刷方向 FA 和第二印刷方向 FB 上移动。进而，控制部 100 控制第一刮板升降机构 23a，使第一刮板 20a 在升降方向 UA 上移动，控制第二刮板升降机构 23b，使第二刮板 20b 在升降方向 UB 上移动。另外，控制部 100 控制载物台移动机构 31，使载物台 30 升降和水平移动。

[0090] 控制部 100 在将印刷室 4 设为真空状态的工序中，通过第一刮板 20a 或第二刮板 20b 的印刷方向的运动来将焊膏 S 填充到贴合于基板 11 的薄膜 12 的开口部 13。另外，通过在薄膜 12 的开口部 13 填充焊膏 S 的第一刮板 20a 或第二刮板 20b 的印刷方向的运动，在薄膜 12 上形成焊膏 S 的覆膜。

[0091] 因此，控制部 100 在将印刷室 4 设为真空状态的工序中，设为第一刮板 20a 或第二刮板 20b 的下端与薄膜 12 之间设有规定的间隙的状态。

[0092] 即，在控制部 100 中，第一刮板 20a 的下端与薄膜 12 之间的距离 H 被设定为通过第一刮板 20a 的第一印刷方向 FA 的运动可以在薄膜 12 的开口部 13 填充焊膏 S、并且能够在薄膜 12 上形成焊膏 S 的覆膜的规定间隙。

[0093] 或者，在控制部 100 中，第二刮板 20b 的下端与薄膜 12 之间的距离 H 被设定为通过第二刮板 20b 的第二印刷方向 FB 的运动可以在薄膜 12 的开口部 13 填充焊膏 S、并且可以在薄膜 12 上形成焊膏 S 的覆膜的规定间隙。

[0094] 另一方面，控制部 100 在将印刷室 4 设为释放至大气压的状态的工序中，利用大气压将在薄膜 12 上形成了覆膜的焊膏 S 填充到薄膜 12 的开口部 13。另外，通过第一刮板 20a 或第二刮板 20b 的印刷方向的运动，刮取薄膜 12 上的焊膏 S 的覆膜。

[0095] 因此，控制部 100 在将印刷室 4 设为释放至大气压的状态的工序中，将第一刮板 20a 或第二刮板 20b 设为被按压于薄膜 12 的状态。

[0096] 即，控制部 100 以能够通过第一刮板 20a 的第一印刷方向 FA 的运动来刮取薄膜 12 上的焊膏 S 的覆膜的方式设定第一刮板 20a 相对于薄膜 12 的冲角、和按压力等。

[0097] 或者，控制部 100 以能够通过第二刮板 20b 的第二印刷方向 FB 的运动来刮取薄膜 12 上的焊膏 S 的覆膜的方式来设定第二刮板 20b 相对于薄膜 12 的冲角、和按压力等。

[0098] 控制部 100 在通过第一刮板 20a 和第二刮板 20b 的往返移动来进行焊膏 S 的印刷的设定中，利用第一刮板 20a 和第二刮板 20b 中的一者在薄膜 12 的开口部 13 填充焊膏 S，并且在薄膜 12 上形成焊膏 S 的覆膜。此外，利用第一刮板 20a 和第二刮板 20b 中的另一者刮取薄膜 12 上的焊膏 S 的覆膜。

[0099] 本例中，控制部 100 在将印刷室 4 设为真空状态的工序中，设为在第一刮板 20a 的

下端与薄膜 12 之间设有规定间隙的状态，并且使第二刮板 20b 避让于上方。然后，利用在第一印刷方向 FA 上移动的第一刮板 20a 在薄膜 12 的开口部 13 填充焊膏 S，并且在薄膜 12 上形成焊膏 S 的覆膜。

[0100] 另外，控制部 100 在将印刷室 4 设为释放至大气压的工序中，将第二刮板 20b 设为被按压于薄膜 12 的状态，并且使第一刮板 20a 避让于上方。然后，利用在第二印刷方向 FB 上移动的第二刮板 20b 刮取薄膜 12 上的焊膏 S 的覆膜。

[0101] <本实施方式的焊料印刷机的操作例>

[0102] 图 3A、图 3B、图 3C、图 3D 和图 3E 是示出本实施方式的焊膏的印刷方法的一个例子的操作说明图，接着，参照各图、对本实施方式的焊料印刷机的焊膏 S 的印刷操作进行说明。

[0103] 基板 11 如上所述在要印刷焊膏 S 的面上贴合薄膜 12，覆盖要印刷焊膏 S 的电极 14 等的位置而照射紫外线。在基板 11 中，如图 3A 所示，照射过紫外线的部位的薄膜 12 固化，不印刷焊膏 S 的位置被薄膜 12 被覆。此外，在基板 11 中，通过用药剂将未照射紫外线的部位的薄膜 12 等去除，从而对准要印刷焊膏 S 的电极 14 等的位置形成规定尺寸的开口部 13。

[0104] 在焊料印刷机 1A 中，贴合有薄膜 12 的基板 11 被安装于载物台 30。控制部 100 控制载物台移动机构 31，使载物台 30 升降和水平移动，进行贴合有薄膜 12 的基板 11 的位置对准。

[0105] 控制部 100 在将印刷室 4 设为真空状态的工序中控制第一刮板升降机构 23a，使第一刮板 20a 在升降方向 UA 上移动，设为在贴合有基板 11 的薄膜 12 与第一刮板 20a 之间设有规定间隙的状态。

[0106] 即，控制部 100 将第一刮板 20a 的下端与薄膜 12 之间的距离 H 设定为规定间隙，所述规定间隙能够利用第一刮板 20a 的第一印刷方向 FA 的运动而在薄膜 12 的开口部 13 填充焊膏 S，并且能够在薄膜 12 上形成焊膏 S 的覆膜。本例中，第一刮板 20a 的下端与薄膜 12 之间的距离 H 设定为约 1mm。此外，在将印刷室 4 设为真空状态的工序中，使第二刮板 20b 避让于上方。

[0107] 控制部 100 通过关闭阀 41 而将印刷室 4 设为保持气密的状态，通过驱动真空泵 40 来进行印刷室 4 内的排气，将印刷室 4 内设定为规定的真空状态。

[0108] 控制部 100 控制刮板移动机构 22，保持贴合于基板 11 的薄膜 12 与第一刮板 20a 之间的间隙，使第一刮板 20a 在第一印刷方向 FA 上移动。由此，如图 3B 所示，在薄膜 12 上供给的焊膏 S 被填充到薄膜 12 的开口部 13，并且在薄膜 12 上形成焊膏 S 的覆膜。本例中，薄膜 12 上的焊膏 S 的覆膜具有约 1mm 的厚度。

[0109] 此处，在开口部 13 变得微小而厚宽比超过 0.5 时，依靠由刮板施加的按压，即使是在真空下的印刷，有时会也如图 3C 所示那样在焊膏 S 与开口部 13 的底部之间残留间隙 15，成为焊膏 S 不与开口部 13 的底部的电极 14 接触的状态。

[0110] 因此，利用大气压，将焊膏 S 将焊膏 S 填充到开口部 13。即，控制部 100 通过打开阀 41，将印刷室 4 从真空状态释放至大气压。

[0111] 通过将印刷室 4 从真空状态释放至大气压，在焊膏 S 与开口部 13 的底部之间形成有间隙 15 时，该间隙 15 内成为负压，在薄膜 12 上形成了覆膜的焊膏 S 会如图 3D 所示那样

被大气压 P 压入到开口部 13。

[0112] 在将印刷室 4 设为真空状态的工序中,预先在薄膜 12 上以规定厚度形成焊膏 S 的覆膜,从而,在将印刷室 4 释放至大气压的工序中,即使在薄膜 12 的厚度方向上也能够用焊膏 S 填埋开口部 13 的整体。

[0113] 控制部 100 在将印刷室 4 设为释放至大气压的状态的工序中控制第二刮板升降机构 23b,使第二刮板 20b 在升降方向 UB 上移动,设为第二刮板 20b 被按压到贴合有基板 11 的薄膜 12 的状态。

[0114] 即,控制部 100 将第二刮板 20b 相对于薄膜 12 的冲角、和按压力等设定为能够通过第二刮板 20b 的第二印刷方向 FB 的运动而刮取薄膜 12 上的焊膏 S 的覆膜的值。此外,在将印刷室 4 设为释放至大气压的状态的工序中,使第一刮板 20a 避让于上方。

[0115] 控制部 100 控制刮板移动机构 22,保持第二刮板 20b 与贴合于基板 11 的薄膜 12 密合的状态,使第二刮板 20b 在第二印刷方向 FB 上移动。由此,如图 3E 所示,刮取薄膜 12 上残留的焊膏 S 的覆膜的多余部分。

[0116] 在以上的印刷工序中,通过使印刷室 4 在真空状态和释放至大气压的状态间切换,即使开口部 13 微小,也能够利用由刮板施加的按压力和大气压将焊膏 S 可靠地填充到薄膜 12 的开口部 13。

[0117] 关于在薄膜 12 的开口部 13 填充有焊膏 S 的基板 11,通过在回流焊炉中加热而使焊膏 S 熔融形成焊料凸块,在形成焊料凸块的工序后,剥离薄膜 12。由此,在基板 11 的电极 14 上形成焊料凸块。在焊膏 S 的印刷工序中,能够将焊膏 S 可靠地填充到薄膜 12 的开口部 13,从而能够在基板 11 的各电极 14 等上可靠地形成焊料凸块。

[0118] 此处,在利用由钢板构成的网版的网版法中,在基板上印刷焊膏后,使网版从基板脱离,对单独的基板进行回流焊炉中的加热。在电极的窄间距化推进、网版上形成的开口部变得微小时,即使在开口部可靠地填充了焊膏,在使网版从基板脱离时,有时焊膏也会残留在网版的开口部而从基板脱离。

[0119] 另一方面,在使用薄膜 12 的薄膜法中,如上所述使用焊料印刷机 1A 在薄膜 12 的开口部 13 填充焊膏 S 后,在贴合有薄膜 12 的状态下将基板 11 在回流焊炉中加热。然后,通过加热基板 11 而使焊膏 S 熔融形成焊料凸块后,剥离薄膜 12。由此,焊料凸块残留于基板 11 的电极 14 侧,抑制其粘附于薄膜 12 侧而从电极 14 剥离。

[0120] 此外,在以上的印刷方法中,在将印刷室 4 设为真空状态的工序中,通过在第一刮板 20a 与薄膜 12 之间设定规定的间隙,从而使薄膜 12 上形成焊膏 S 的覆膜。另一方面,在将印刷室 4 设为真空状态的工序中,也可以使第一刮板 20a 与薄膜 12 密合地进行焊膏 S 的印刷。

[0121] 在真空状态下使第一刮板 20a 与薄膜 12 密合地进行焊膏 S 的印刷后,将印刷室 4 释放至大气压时,若焊膏 S 与开口部 13 的底部之间形成了间隙,则该间隙 15 内成为负压,被填充于开口部 13 的焊膏 S 在大气压下被压入到开口部 13 内。由大气压下被压入到开口部 13 内而造成的焊膏 S 的不足部分通过在大气压下利用第二刮板 20b 的刮取操作来填充。

#### [0122] 实施例

[0123] 本实施方式的焊膏 S 是如上所述将焊料印刷机 1A 的印刷室 4 设为真空状态而印刷到基板 11 上的。这样,焊膏 S 由于暴露在相对于大气压为减压的环境中,因此需要焊膏

中的焊剂不因减压而挥发、并且设定为在印刷室 4 从减压状态释放至大气压时能够在短时间内用焊膏 S 填埋开口部 13 内的粘性。

[0124] 焊膏 S 中使用的焊剂由固体成分和溶剂构成,溶剂成分在真空状态下挥发时,在将印刷室 4 设为真空状态而进行印刷的期间焊膏 S 会发生粘度变化,使印刷性不稳定。因此,为了选择在真空状态下的印刷中不易发生溶剂挥发的溶剂,验证了真空中的溶剂的挥发度。

[0125] 将约 10cc 的溶剂放置在培养皿上,预先求出放置的溶剂的重量。将其放置于 5Pa 的真空状态下,每隔 1 小时恢复到大气压测定重量损失的部分。溶剂如以下的表 1 所示,选择沸点不同的 3 种,测定基于溶剂种类的重量损失的大小。

[0126] [表 1]

[0127]

溶剂名称	沸点 [℃ ]
α - 松油醇	219
己二醇	197. 1
辛二醇	243. 2

[0128] 图 4 是示出真空状态下的放置时间与重量损失的关系的曲线图。如图 4 所示,可知,根据溶剂的沸点的不同,重量损失的程度不同,沸点低的溶剂的重量损失大,沸点高的溶剂在真空状态下的挥发少。

[0129] 根据上述真空中的挥发度的验证结果,将焊膏 S 中使用的焊剂中所含的溶剂设为沸点为 240℃以上的溶剂、本例中设为沸点为 243. 2℃的辛二醇,按照以下的表 2 中示出的组成比率生成焊剂。其中,以下所示的各组成比率为质量 %。

[0130] [表 2]

[0131]

	A	B	C
松脂	40%	47%	50%
辛二醇	57%	50. 5%	48%
氢化蓖麻油	3%	2. 5%	2%

[0132] 将表 2 中示出的 A ~ C 的焊剂与焊料粉末(组成:Sn-3Ag-0. 5Cu,粒径:6 μ m 以下)混合,生成焊膏,使得焊剂以质量 % 计为 12%。测定该焊膏的粘度和触变比。

[0133] 粘度和触变比的测定使用双筒式旋转粘度计。在粘度计中装入试样,将焊膏调整至 25℃。按照以下表 3 所示的转速和测定时间依次测定粘度。将 D 设为粘度值,由旋转 3 次时的粘度和旋转 30 次时的粘度、通过以下的(1) 式求出触变比。

[0134] [表 3]

[0135]

转速	1034510203010
测量时间	36333221
粘度	D

[0136] [ 数学式 1]

[0137] 触变比 =LOG(旋转 3 次时的粘度 / 旋转 30 次时的粘度) ... (1)

[0138] 将使用表 2 中示出的 A ~ C 的焊剂而生成的焊膏的粘度和触变比示于以下的表 4。

[0139] [ 表 4]

[0140]

	A	B	C
粘度 [Pa · s]	52	146	253
触变比	0.48	0.33	0.21

[0141] 接着,作为贴合有薄膜的基板,准备以下的表 5 中示出的规格的硅晶圆,将表 4 中示出的 3 种粘性的焊膏填充于开口部于开口部,在 250℃的热板上使焊料熔化,形成焊料凸块。然后,用烃系清洗液洗去焊剂残渣,用超声波显微镜测定凸块高度。将测量点数设为 30 点。

[0142] [ 表 5]

[0143]

厚宽比	开口宽度	厚度
1.3	50 μ	65 μ
1.67	60 μ	100 μ

[0144] 作为实施例,使用可进行真空状态与释放至大气压的状态的切换的如上述图 1 所示的焊料印刷机,将印刷室 4 设为真空状态,并在刮板与印刷面之间形成规定的间隙、本例中形成 1mm 左右的间隙,进行印刷,利用刮板的按压力将焊膏填充到开口部,并形成焊膏的覆膜。接着,将印刷室从真空状态释放至大气压,利用大气压将焊膏填充到开口部,并使刮板与印刷面密合地刮取多余的焊膏。作为比较例,使用相同的焊料印刷机,在不进行真空状态下的印刷的条件下进行大气压下的印刷,进行两者的比较。

[0145] 图 5 和图 6 是示出焊膏的粘性与焊料凸块的高度的关系的曲线图,图 5 示出开口部的厚宽比为 1.3 的情况,图 6 示出开口部的厚宽比为 1.67 的情况。

[0146] 另外,图 7 和图 8 是示出作为实施例的焊料凸块的形成状态的显微镜照片,图 7 示出厚宽比为 1.3 时的凸块形成状态,图 8 示出厚宽比为 1.67 时的凸块形成状态。图 9 是示出作为比较例的未形成焊料凸块的状态的显微镜照片。

[0147] 在图 5 和图 6 的曲线图中,箭头的上限为凸块高度的最大值(max),箭头的下限为凸块高度的最小值(min)。将凸块高度的平均值标绘在曲线图中。由凸块高度的测定结果

可知,厚宽比变大时,凸块高度变为零,即,如图9所示的未形成焊料凸块的缺失凸块E的发生频率增大。

[0148] 另外可知,在真空状态与释放至大气压的状态间切换的印刷、和仅在大气压状态下的印刷当中,在真空状态与释放至大气压的状态间切换的印刷的凸块高度高且稳定。这意味着,在真空状态与释放至大气压的状态间切换的印刷能够在开口部稳定地填埋焊膏。

[0149] 另一方面,关于焊膏的粘性,可知,表4中示出的粘性A的焊膏和粘性B的焊膏在进行在真空状态与释放至大气压的状态间切换的印刷时,如图7和图8所示,无论厚宽比大小,都形成稳定的凸块高度。另一方面,粘性C的焊膏的厚宽比变大时,凸块高度变低。

[0150] 由以上的验证结果可知,进行在真空状态与释放至大气压的状态间切换的印刷时,通过选择适当的焊膏的粘性,能够形成稳定的凸块。在本例中,若将焊剂中的溶剂设为沸点为240℃以上的辛二醇,将焊膏的粘度设为50~150Pa·s,将触变比设为0.3~0.5,则无论厚宽比大小都能够将焊膏可靠地填充到薄膜的开口部。由此可知,即使开口部微小,也能够在基板的电极上可靠地形成焊料凸块,不仅能够抑制焊料凸块的高度的偏差,而且能够抑制缺失凸块。

[0151] 另一方面,可知,应用于丝网印刷法时,无论厚宽比大小都能够可靠地确保印刷量。

[0152] 此处,构成焊剂的溶剂的沸点高时,在用于使焊膏熔融的加热时不蒸发,形成液状的焊剂残渣。因此,残渣的清洗变得容易。由此,在将焊剂残渣清洗去除的用途中,构成焊剂的溶剂的沸点高时,还可得到焊剂残渣的清洗变得容易的效果。

[0153] 产业上的可利用性

[0154] 本发明的焊膏适用于以窄间距形成多个焊料凸块的电子部件的制造。

[0155] 附图标记说明

[0156] 1A…焊料印刷机、2…印刷机构、3…基板支撑机构、4…印刷室、20a…第一刮板、20b…第二刮板、22…刮板移动机构、23a…第一刮板升降机构、23b…第二刮板升降机构、40…真空泵、41…阀、100…控制部

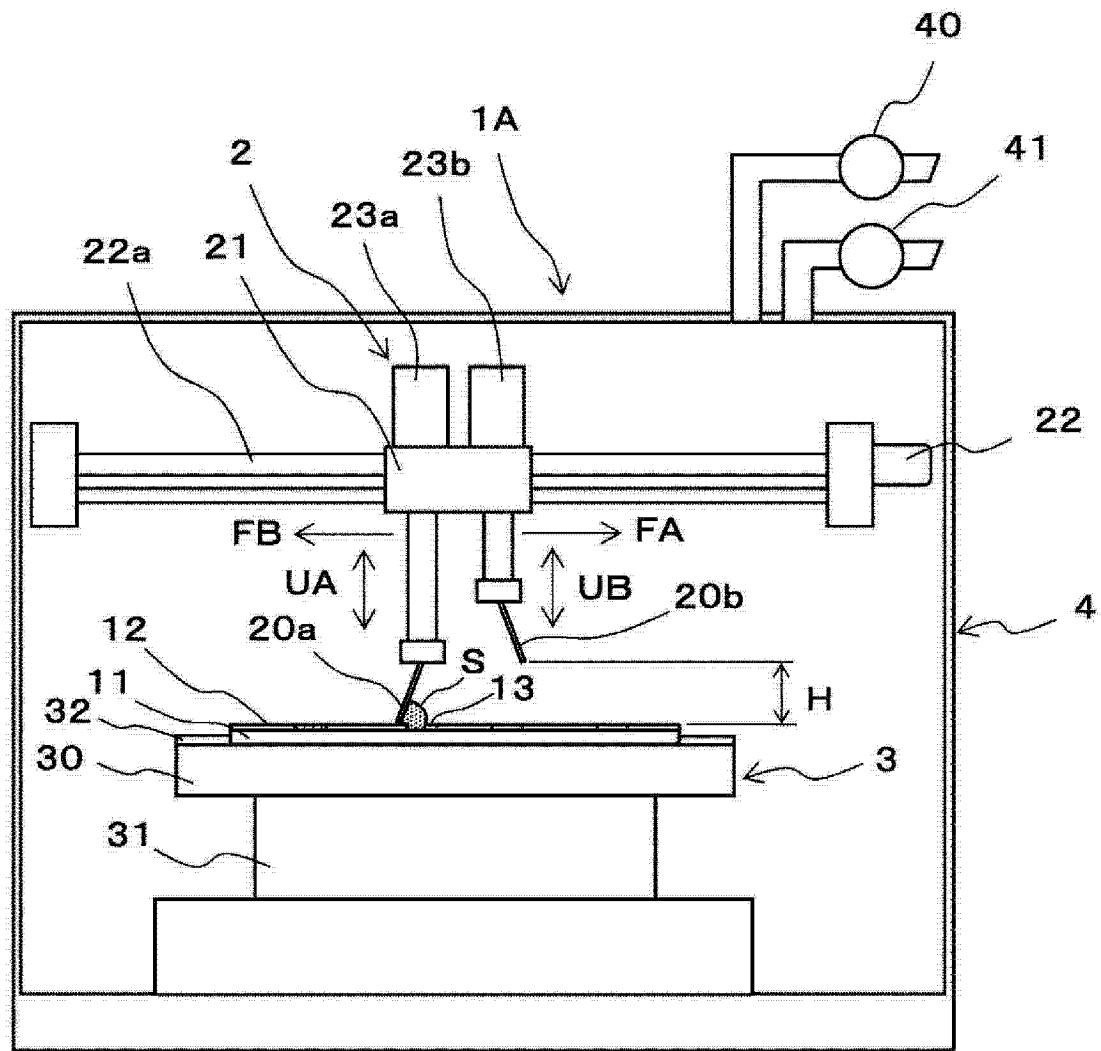


图 1

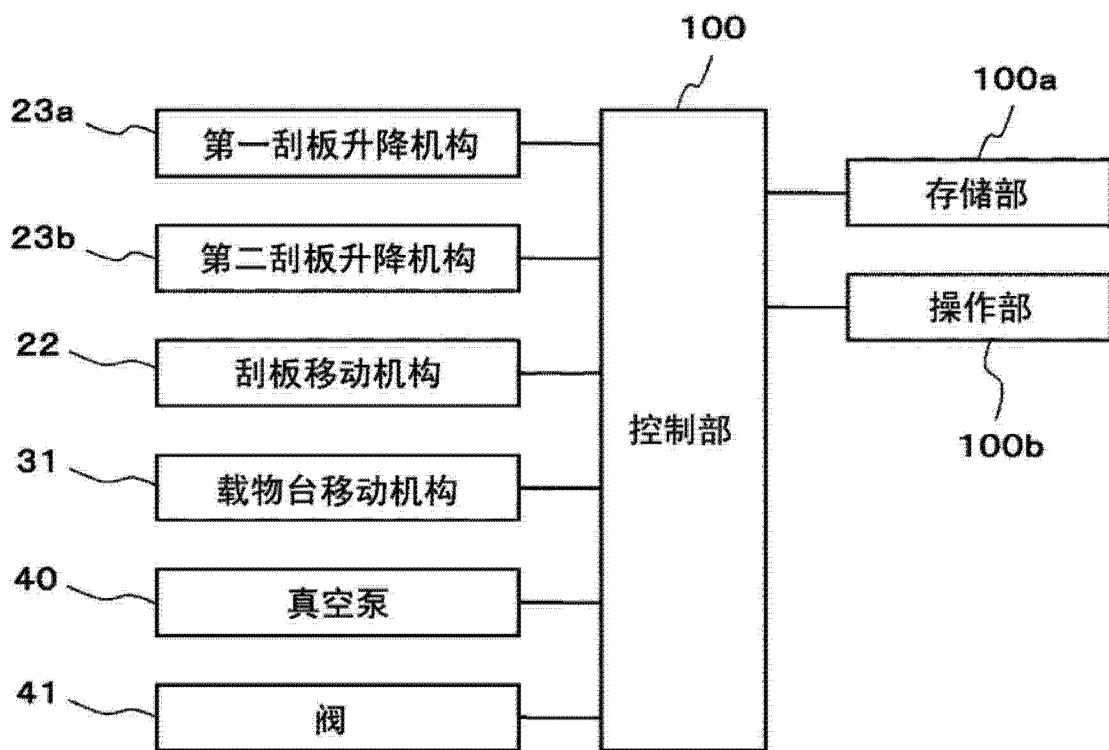


图 2

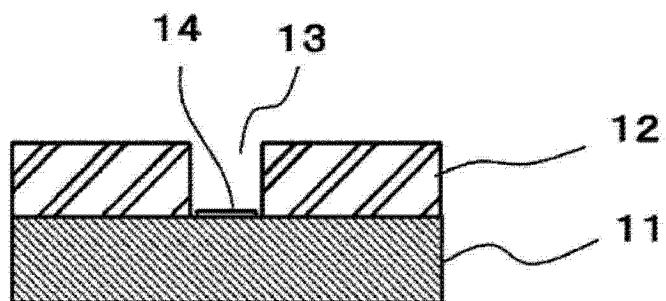


图 3A

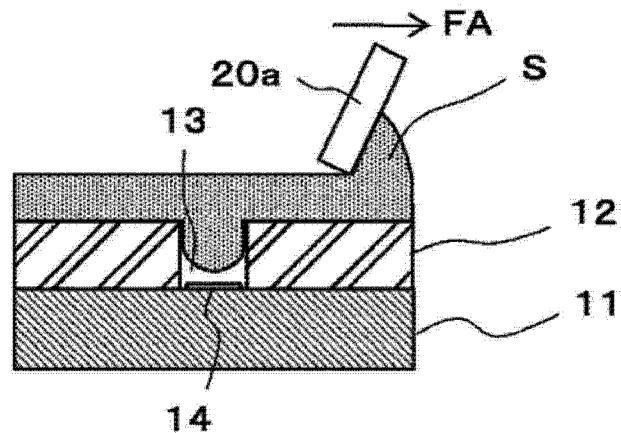


图 3B

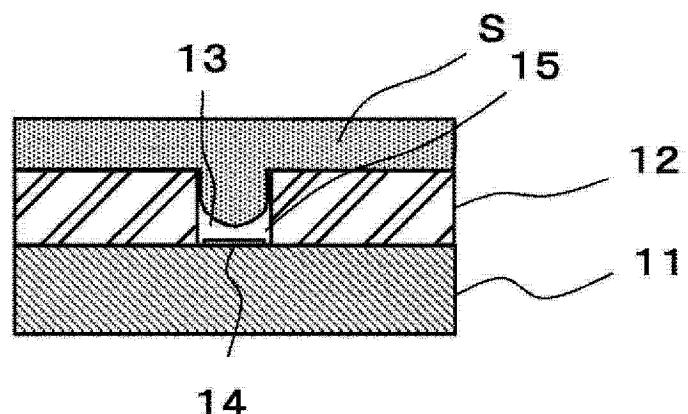


图 3C

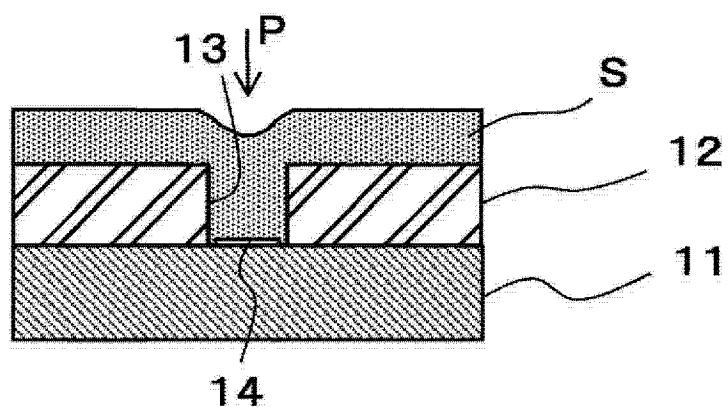


图 3D

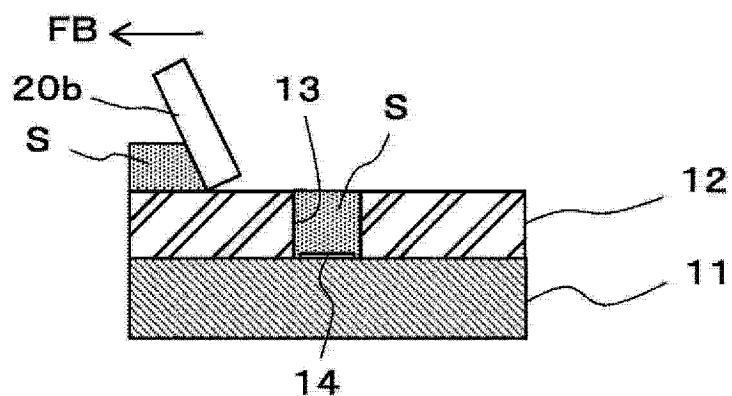


图 3E

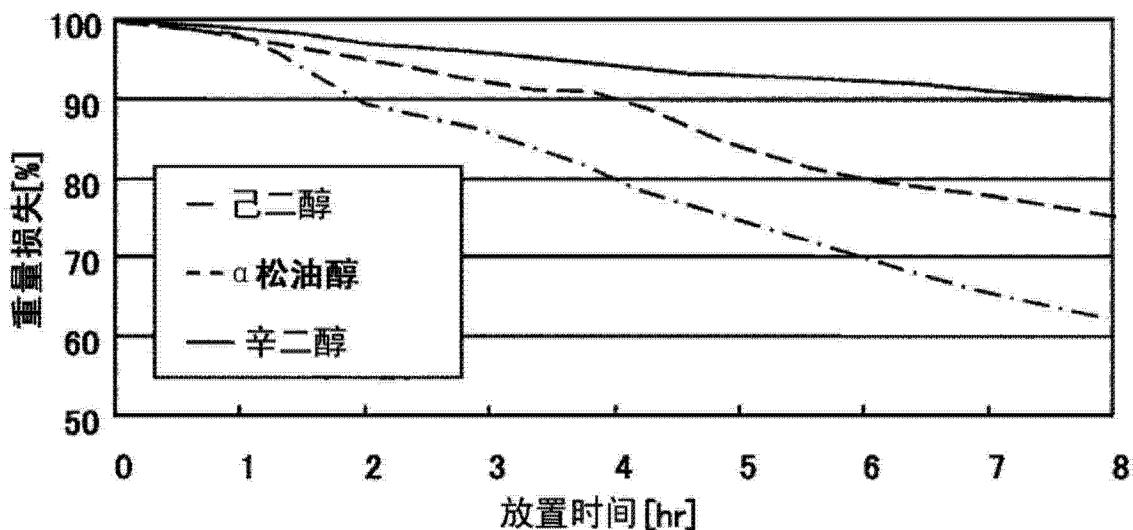


图 4

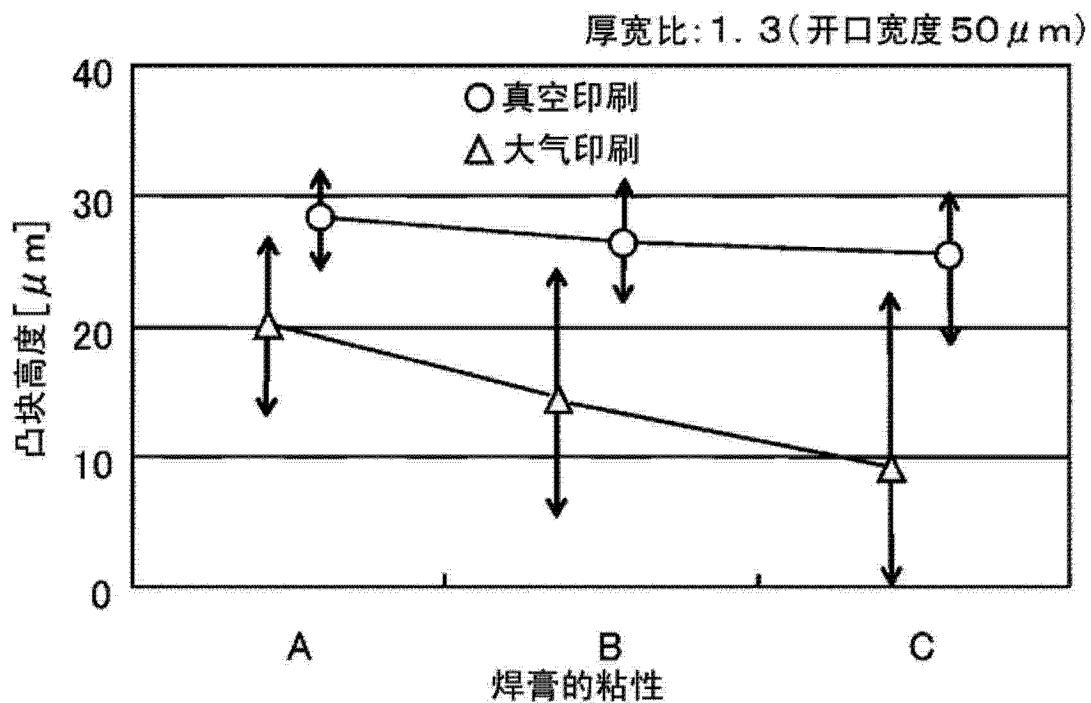


图 5

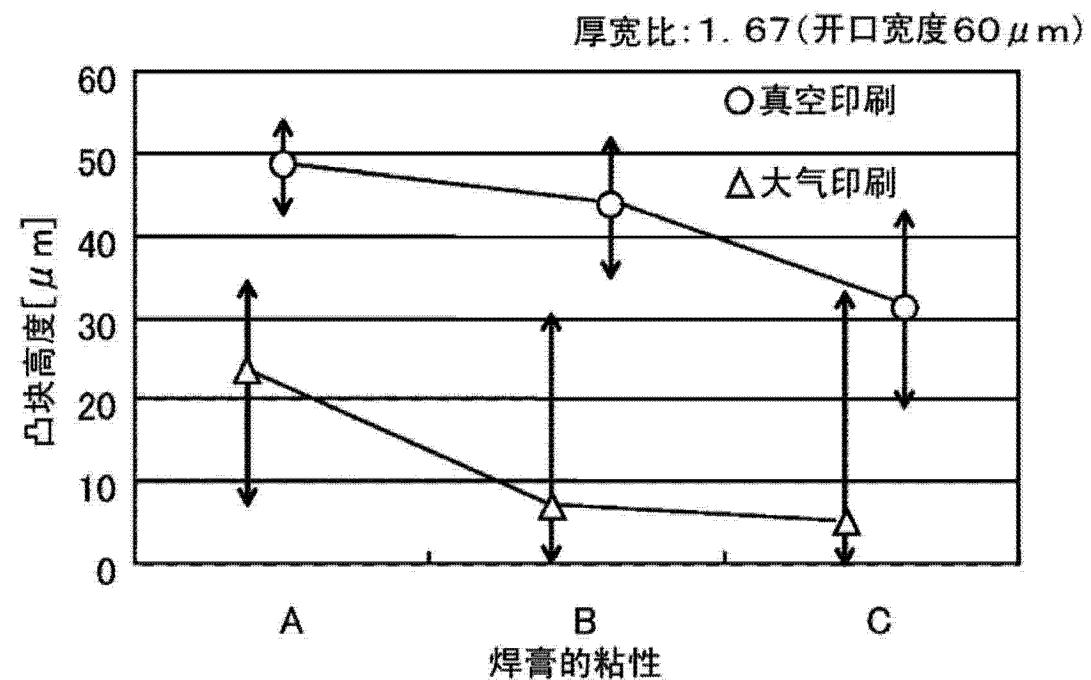
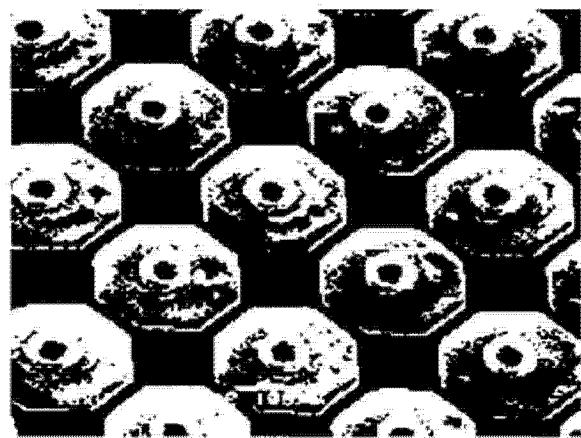
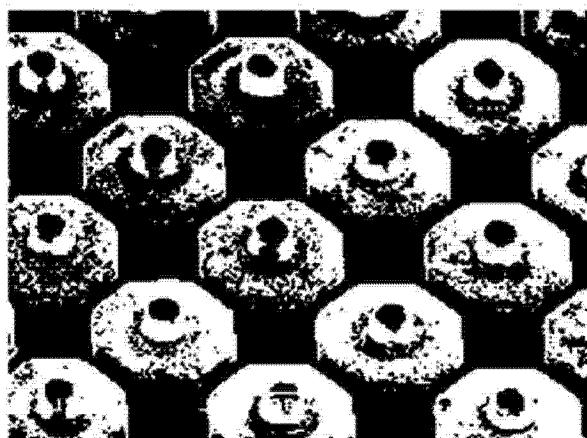


图 6



厚宽比：1. 3

图 7



厚宽比：1. 67

图 8

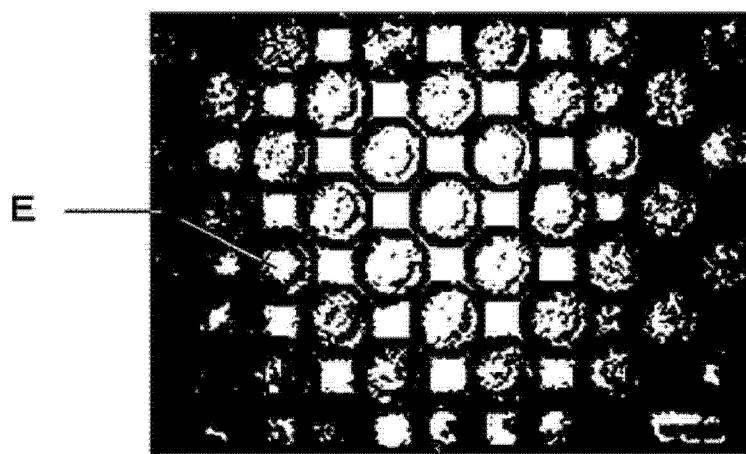


图 9

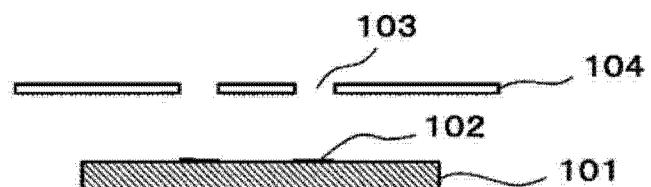


图 10A

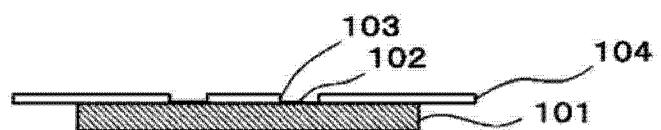


图 10B

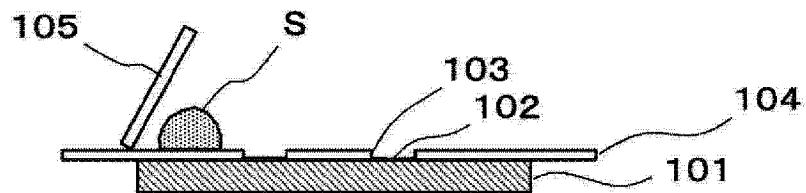


图 10C

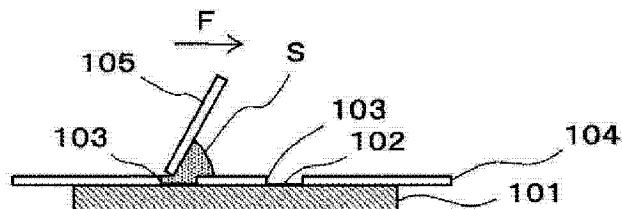


图 10D

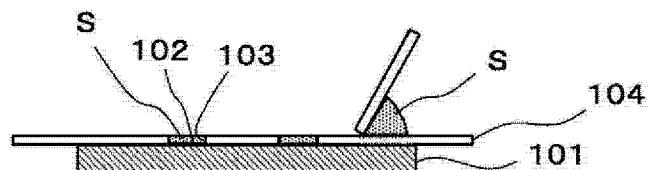


图 10E

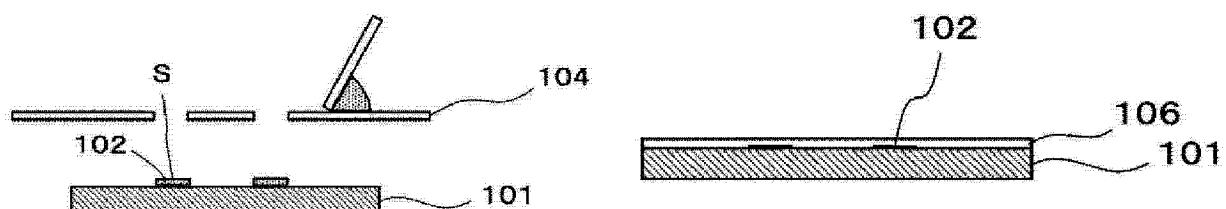


图 11A

图 10F

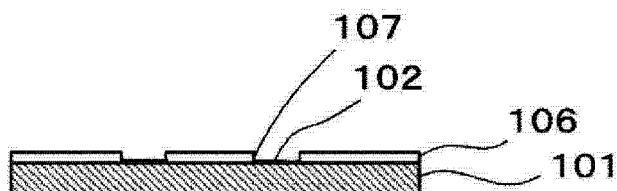


图 11B

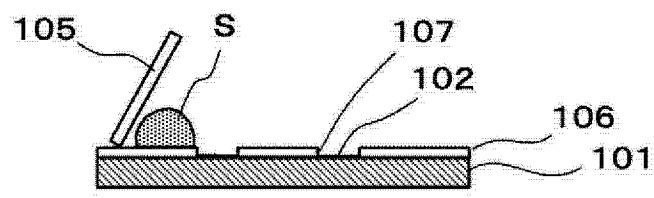


图 11C

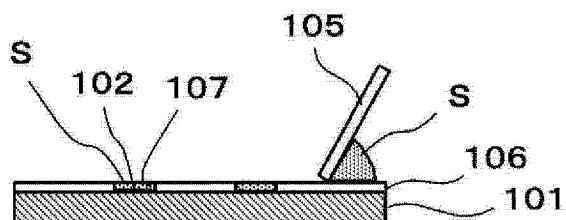


图 11D

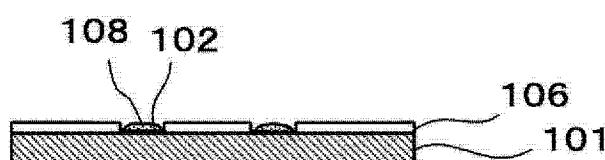


图 11E

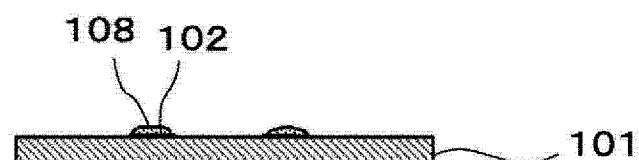


图 11F

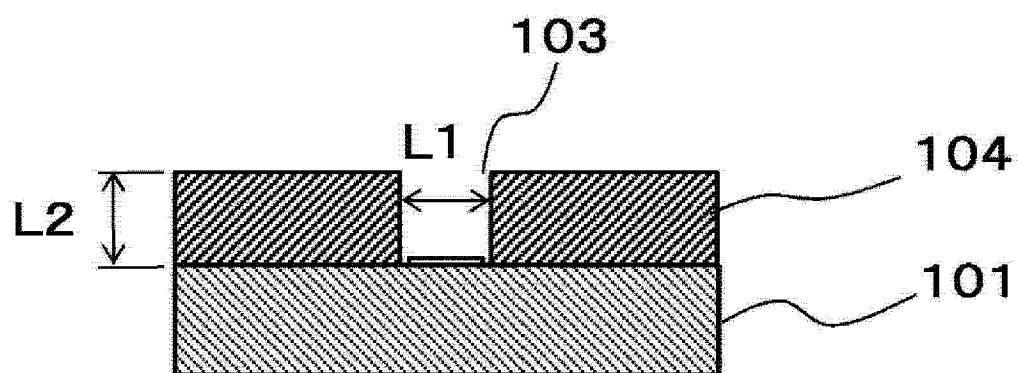


图 12A

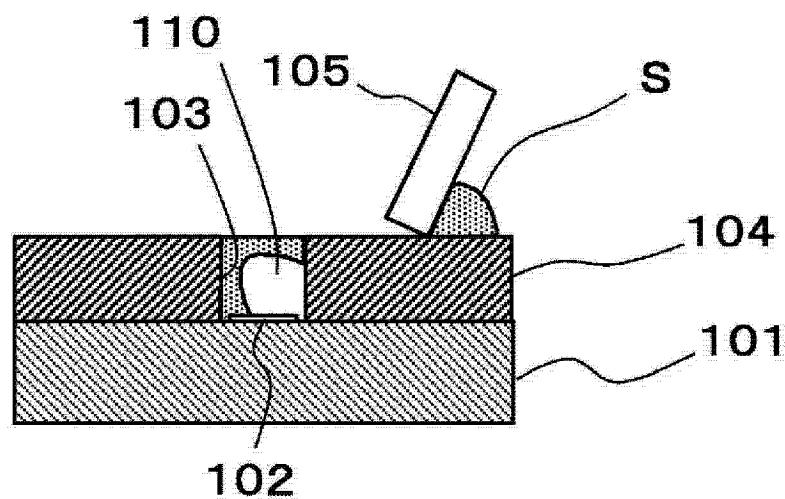


图 12B

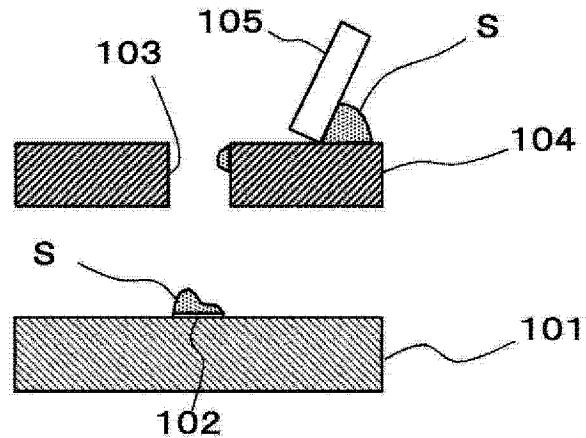


图 12C