



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101796629 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 08

(21) 申请号 200880104976. 6

(22) 申请日 2008. 08. 21

(30) 优先权数据

10-2007-0086787 2007. 08. 28 KR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2010. 03. 01

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2008/073797 2008. 08. 21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/032536 EN 2009. 03. 12

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 赵光济 张敬豪

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 郭国清 樊卫民

(51) Int. Cl.

H01L 21/78 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 5144938 A, 1993. 06. 11, 全文.

JP 2007056134 A, 2007. 03. 08, 说明书第
10、13、49、50 段.

CN 1910746 A, 2007. 02. 07, 全文.

审查员 林昭春

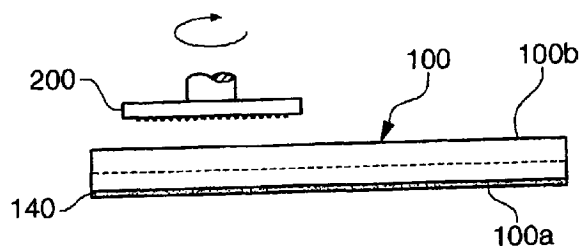
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

制造半导体芯片的方法以及包含通过该方法
获得的半导体芯片的半导体器件

(57) 摘要

本发明公开了一种将半导体晶片切片的方法。所述方法抑制芯片被晶片切片期间产生的硅尘污染,从而抑制在后续的引线结合步骤中的缺陷,例如在结合引线中的缺陷、半导体器件的污染等。所述用于切片半导体晶片的方法包括步骤:在将所述晶片切片之前将含氟聚合物涂层剂施加到其上形成有电路图案的晶片的一个表面上以形成聚合物涂层。



1. 一种用于制造半导体芯片的方法,该方法包括:
在半导体晶片的表面上形成含氟聚合物涂层;
将所述半导体晶片切片;以及
移除所述含氟聚合物涂层,
其中所述含氟聚合物涂层由 $C_aH_bF_cO_dS_eN_f$ 表示,其中 a 为 10-10,000, b 为 10-20,000, c 为 10-20,000, d 为 10-1,000, e 为 0-100, 和 f 为 0-1,000。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述含氟聚合物涂层具有约 0.1 μm -10 μm 的厚度。
3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中移除所述含氟聚合物涂层还包括以下步骤:
施加包含含氟溶剂的脱涂层剂;和
清洁所述半导体晶片。
4. 根据权利要求 3 所述的方法,其中通过蒸气脱脂工艺或浸渍工艺将所述脱涂层剂施加在所述含氟涂层上。

制造半导体芯片的方法以及包含通过该方法获得的半导体芯片的半导体器件

技术领域

[0001] 本发明涉及制造半导体芯片的方法。更具体地讲,本发明涉及包括下列步骤的制造半导体芯片的方法:将半导体晶片切片,这能抑制半导体器件被在晶片切片期间大量产生的硅尘污染,从而降低并抑制在后续引线结合处理中的缺陷、传感器表面的污染或由硅尘引起的表面损坏。

背景技术

[0002] 目前,由于个人信息/通信终端已推广,半导体器件已随着与这些终端相关的电子元件不断发展。另外,已在加快发展制造更紧凑和精确的半导体器件的方法。

[0003] 半导体器件还称为“芯片尺寸封装”,其是用绝缘材料封装的“芯片”(在其上形成电路、从硅晶片分离的芯片)。在本发明中,“芯片”是指“半导体芯片”。

[0004] 一种制造半导体器件的通用方法,包括制造晶片的步骤、处理晶片的步骤和封装晶片的步骤。如果需要的话,在通过晶片处理步骤在晶片一个表面 10a 上形成电路图案后,可进行磨削步骤以降低半导体器件的厚度。在磨削步骤中,可通过研磨机 20 移除没有电路图案的晶片 10 的背表面 10b,如图 1a 所示。

[0005] 此时,通常将用于背部磨削的条带 14 附接到具有电路图案的晶片表面 10a,以保护电路图案。

[0006] 在将用于背部磨削的条带 14 从其上形成有电路图案的晶片的顶部表面 10a 移除之后,可将切割带 15 附接到晶片 10 的背表面 10b。然后,如图 1c 和 1d 所示,使晶片 10 经受切片处理以切割晶片,使得可从一个晶片 10 获得成百的芯片 13。

[0007] 同时,如图 1e 所示,在制造晶片 10 时在芯片和另一芯片之间约 100 μm 的预定间隔处形成带线 19,使得在切片处理期间沿着带线 19 用刀片切割晶片。

[0008] 另外,在切割带线 19 的切片处理中,根据晶片 10 的硬度、柔软性和耐磨性以及半导体器件的特性选择刀片 30。此外,为抑制单独分开的芯片 13 被切割工作引起的冲击影响而漂移(flying),将切割带 15 附接到晶片。

[0009] 通过辐照紫外线到其上,以固化条带的粘合剂层并降低条带的附着时间值,将上述切割带 15 从晶片的背表面 10b 移除。在移除切割带 15 后,可单独拾取芯片并将其安装到印刷电路板上。然后,通过引线结合将芯片电连接到印刷电路板,然后组装所得的结构来提供具有所需特性的成品半导体器件。

[0010] 然而,因为需要薄且紧凑型半导体器件,所以增加了晶片厚度。另外,为节省制造成本、提高生产率,已增大晶片直径来增加芯片或由晶片产生的半导体器件的数量。为此,已使用刀片将宽薄晶片用于切片处理。然而,这种晶片可被刀片引起的机械冲击损坏或破裂。

[0011] 为解决上述问题,已提议在切片处理期间在较低速率、但切割深度更大情况下进行刀片切割。然而,在这种情况下,在晶片的切割表面上产生了增加量的硅尘。

[0012] 这种硅尘 18 包括镍、金刚石尘、合金和由刀片产生的其他残余。硅尘在刀片切割处理期间漂移,然后粘附到芯片的结合垫 11,如图 1f 所示。

[0013] 同时,设计具有小区的芯片结合垫 11 是无可避免的,因为为增加在较小芯片上逻辑元件的集成度,应增加 I/O 数量。因此,如果硅尘 18 粘附到具有小区的芯片上,则在后续的引线结合处理中难以确保结合的可靠性。

[0014] 例如,甚至在将 Au 线结合到由 Al 形成的结合垫,而硅尘 18 留在具有小区的结合垫上时,因为在两金属之间没有有效形成金属间化合物 (AuAl_2),所以不能顺利地进行结合,导致结合强度降低、电阻增大。因此,在使所得的半导体器件经受温度应力时,可发生结合线打开的情况或可使半导体器件劣化。

[0015] 为解决上述问题,已提议将混合二氧化碳 (CO_2) 的去离子 (DI) 水喷洒到晶片上以将硅尘从晶片移除。然而,在这种情况下,为提高清洁能力添加的二氧化碳气体可与结合垫 11 的金属反应,导致结合垫 11 腐蚀。

[0016] 另外,结合垫的这种腐蚀在后续引线结合处理中降低了引线结合质量,导致半导体器件的电可靠性降低。

发明内容

[0017] 因此,本发明人已确定有必要提供将半导体晶片切片的方法,以抑制不期望的残留(例如硅尘)存在于半导体芯片表面上,并芯片上的金属腐蚀。

[0018] 本发明的各种实施例抑制半导体芯片表面被在切片晶片处理期间产生的硅尘污染,并抑制表面被硅尘和/或引线结合中的缺陷损坏。

[0019] 本发明还描述了抑制半导体芯片上的金属腐蚀的各种方法,金属腐蚀由用于清洁半导体器件的气体混合物(例如去离子水和二氧化碳的混合物)引起。

[0020] 根据本发明的一个方面,提供了一种用于制造半导体芯片的方法,其包括步骤:在半导体晶片表面上形成含氟聚合物涂层;将晶片切片;移除含氟聚合物涂层。

[0021] 含氟聚合物涂层可以由包含含氟聚合物化合物和溶剂的含氟聚合物涂层剂形成。这种含氟聚合物涂层剂可通过将含氟聚合物化合物分散或溶解在溶剂中制备。

[0022] 例如,含氟聚合物化合物可具有含烃聚合物的结构,其中氢用氟取代。根据本发明的实施例,含氟聚合物化合物优选地具有疏水基团和亲水基团两者。具有疏水基团和亲水基团两者的含氟聚合物聚合物可以是其中由烃或含氟烃组成的主链具有氧或氮的化合物,或其中侧链具有酸性基团的化合物。酸性基团可以是例如羧酸 ($-\text{COOH}$) 或磺酸 ($-\text{SO}_3\text{H}$) 等基团。烃或含氟烃充当疏水基团,氧、氮或酸性基团充当亲水基团。

[0023] 用于含氟聚合物涂层剂的溶剂可以是在室温下为液态的含氟溶剂。溶剂的分子量优选地可调节以在室温下保持液态。例如,这种含氟溶剂的分子量可为约 100-800。这种含氟溶剂可以是例如氟取代的醚、氟取代的酯或氟取代的酮之类的溶剂。

[0024] 同时,可用于制备含氟聚合物涂层剂的含氟溶剂还可用于移除由含氟聚合物涂层剂形成的含氟聚合物涂层。具体而言,在移除含氟聚合物涂层的处理中使用脱涂层剂。含氟溶剂可用作脱涂层剂。用作脱涂层剂的含氟溶剂可以与用于制备含氟聚合物涂层剂以形成含氟聚合物涂层的含氟溶剂相同或不同,其中所述含氟聚合物涂层上涂覆有脱涂层剂。换句话说讲,用作脱涂层剂的含氟溶剂不需要与在根据本发明制备含氟聚合物涂层剂时所使用

的溶剂相同。

[0025] 根据制造半导体芯片的本发明的方法,通过用含氟涂层剂保护表面可以抑制半导体器件的表面被硅尘污染。

附图说明

[0026] 将以下具体实施方式与附图相结合时,本发明的上述及其它目的、特征和优点将变得更显而易见,其中:

[0027] 图 1a-1e 是示出用于连续制造半导体器件的传统方法的实施例的示意性剖视图;

[0028] 图 1f 是示出通过现有技术的切片方法将晶片切片之后晶片的结合垫如何被污染的俯视图;

[0029] 图 2a-2g 是示出连续制造根据本发明的半导体器件的方法的实施例的示意性剖视图;并且

[0030] 图 2h 是示出通过本发明的切片方法将晶片切片之后晶片的结合垫如何被污染的俯视图。

[0031] 现在将对本发明的优选实施例进行详细参考。

[0032] 一般来讲,在制造半导体器件时,为在半导体晶片上形成多层电路图案,将沉积步骤、蚀刻步骤和清洁步骤重复多次。这最终以获得高集成度的半导体器件为目标。

[0033] 在通过上述晶片处理步骤在晶片的一个表面 100a 上形成电路图案后,进行磨削步骤以降低半导体器件的厚度,如图 2a 所示。将用于背部磨削的条带 140 附接到其上印刷有电路图案的表面 100a,以保护图案。在磨削步骤中,使用研磨机 200 移除不具有电路图案的晶片 100 的背表面 100b。

[0034] 在进行磨削步骤后,通过紫外线辐照将用于背部磨削的条带 140 从晶片 100 移除,条带 140 附接到其上形成有电路图案的晶片 100 的表面 100a。然后,如图 2b 所示,将用于进行切片步骤的切割带 150 附接到晶片的背表面 100b。

[0035] 然后,将含氟聚合物涂层剂施加到其上形成有电路图案的晶片 100 的表面 100a 上,以形成含氟聚合物涂层 160,如图 2c 所示。

[0036] 含氟聚合物涂层可由包含含氟化合物和溶剂的含氟聚合物涂层剂形成。可通过将含氟聚合物化合物分散或溶解在溶剂中制备含氟聚合物涂层剂。

[0037] 理想的是根据本发明的含氟涂层剂不会不利地以化学方式影响晶片的其他元件。

[0038] 例如,这种含氟聚合物化合物可具有含烃聚合物的结构,其中氢用氟取代。根据本发明的实施例,含氟聚合物化合物优选地具有疏水基团和亲水基团两者。具有疏水基团和亲水基团两者的含氟聚合物化合物可以是其中由烃或含氟烃组成的主链具有氧或氮的化合物,或其中侧链具有酸性基团的化合物。酸性基团可以是例如羧酸(-COOH)或磺酸(-SO₃H)等基团。

[0039] 烃或含氟烃充当疏水基团,氧、氮或酸性基团充当亲水基团。

[0040] 根据本发明的实施例,含氟聚合物化合物优选地具有 1,000-1,000,000 的分子量。室温下为固态的化合物可用作含氟聚合物化合物。

[0041] 虽然没有限制含氟聚合物化合物的类型,但根据本发明的实施例的含氟聚合物化合物可以由分子式 C_aH_bF_cO_dS_eN_f 表示的化合物,其中 a 为 10-10,000, b 为 10-20,000, c 为

10-20,000,d 为 10-1,000,e 为 0-100,和 f 为 0-1,000。根据本发明的实施例,含氟聚合物化合物是 $C_aH_bF_cO_dS_e$,其中 a 为 100-5,000,b 为 200-10,000,c 为 200-10,000,d 为 30-1,000,e 为 0-100。

[0042] 根据本发明的实施例,含氟聚合物化合物包含基于化合物的总重量计 30 重量%或更多的氟原子,优选地 50 重量%或更多的氟原子。

[0043] 用于含氟聚合物涂层剂的溶剂可以是在室温下为液态的含氟溶剂。优选地,溶剂的分子量可调节以在室温下保持液态。例如,可使用分子量为 100-800 的含氟溶剂。含氟溶剂可以是例如氟取代的醚、醚取代的酯或氟取代的酮等溶剂。

[0044] 例如,溶剂可以由 $C_kH_lF_mO_n$ 表示,其中 k 是 3-15 的整数,l 是 3-20 的整数,m 是 3-20 的整数,n 是 1-3 的整数。例如,溶剂可以是氟取代的醚、氟取代的酯、氟取代的酮等,其基于 -O-、-C=O 或 -COO,由 C_xF_{2x+1} 表示的一侧和由 C_yH_{2y+1} 表示的另一侧组成,其中 x 优选地是 2-3 的整数,y 优选地是 1-5 的整数。

[0045] 在一个实施例中,更具体地讲,含氟溶剂可以是由 $C_nF_{2n+1}-R-C_mH_{2m+1}$ 表示的化合物,其中 R 是 O、C=O 或 COO,n 是 2-8 的整数,m 是 1-5 的整数,具体来说,是由 $C_nF_{2n+1}-O-C_mH_{2m+1}$ 表示的含醚化合物,其中 n 是 2-8 的整数,m 是 1-5 的整数。

[0046] 根据本发明的实施例,含氟溶剂可具有基于溶剂的总重量计 30 重量%或更多的氟原子,优选地 50 重量%或更多的氟原子。

[0047] 出售的产品,例如 3MTM NovecTM Engineered Fluid HFE-7100 可用作含氟溶剂。

[0048] 根据本发明的含氟聚合物涂层剂可通过溶解或分散含氟聚合物化合物制备。对溶剂和含氟聚合物化合物的组成比没有限制,只要含氟聚合物聚合物可充分溶解或分散即可。这种组成比可根据含氟聚合物涂层剂的量变化。根据本发明的实施例,含氟聚合物涂层剂可通过使用含氟聚合物化合物制备,含氟聚合物化合物基于 100 重量份的溶剂约为 0.1-10 重量份。根据本发明的实施例,考虑含氟聚合物涂层剂的粘度、干燥速率、可用性等,含氟聚合物化合物基于 100 重量份的含氟溶剂可为约 1 至 2 重量份。

[0049] 根据本发明的实施例,含氟聚合物涂层剂可具有基于含氟聚合物涂层剂的总重量计 30 重量%或更多的氟原子,优选地 50 重量%或更多的氟原子。

[0050] 市售的产品例如 3MTM NovecTM EGC-1700 可用作含氟聚合物涂层剂。

[0051] 由含氟聚合物涂层剂形成的聚合物涂层 160 引起聚合物钝化。因此,可以抑制硅尘沉积在芯片的顶部表面上。

[0052] 此时,含氟聚合物涂层 160 优选地具有约 0.1 μm -10 μm 的厚度。

[0053] 根据本发明的一个示例性实施例,含氟聚合物涂层 160 具有约 1 μm 的厚度,因为涂层 160 应抑制结合垫 11 被在切片步骤期间产生的硅尘损坏。

[0054] 在其上形成有电路图案的晶片 100 的表面 100a 上形成含氟聚合物涂层 160 之后,使晶片 100 经受切片处理,沿着带线将其切割,以分开各个芯片,如图 2d 所示。

[0055] 例如,在切片处理晶片 100 期间,可使用由金刚石制成的刀片 300 切割晶片 100。

[0056] 此时,如图 2e 所示,由刀片的机械冲击产生的硅尘粘附到结合垫 110,特别是粘附到在晶片的最外层上暴露的结合垫的顶部表面上。

[0057] 然而,根据本发明的一个实施例,因为含氟聚合物涂层 160 在具有电路图案的晶片的整个顶部表面上形成,所以硅尘 180 没有直接粘附到结合垫 110 上。

[0058] 在此之后,如图 2f 所示,将切割带从晶片的底部表面 100a 移除。为移除切割带,用紫外线辐照切割带以固化切割带的粘合剂。

[0059] 然后,为移除在切割晶片 100 上形成的含氟聚合物涂层,在移除含氟聚合物涂层的步骤中施加脱涂层剂。例如,在蒸气脱脂或浸渍工艺期间施加脱涂层剂 170,以移除含氟聚合物涂层。

[0060] 在半导体处理中通常使用的蒸气脱脂工艺是指如下的过程:通过将晶片暴露在溶剂蒸气中施加溶剂,使得溶剂蒸气由于溶剂蒸气和晶片的温差散热,从而冷凝在晶片表面上,由此将附着到晶片的污染物和冷凝的溶剂一起去除。

[0061] 在变体中,可以使用浸渍工艺代替蒸气脱脂工艺,其中将晶片浸渍到包含脱涂层剂的浴槽中约 1 分钟,以将含氟聚合物涂层和硅尘从晶片顶部表面移除。

[0062] 通过蒸气脱脂或浸渍工艺施加到晶片上的脱涂层剂 170 可以移除含氟聚合物涂层 160,同时将已粘附到含氟聚合物涂层的硅尘从晶片中分离。因此,可以减轻结合垫 110 的污染。

[0063] 然后,优选地,脱涂层溶液 170 不会不利地以化学方式影响晶片的其他结构,包括结合垫 110 和晶片 100 的聚合物等。

[0064] 在制备含氟聚合物涂层剂时使用的含氟溶剂可用作移除含氟聚合物涂层的脱涂层剂。

[0065] 可用作脱涂层剂的含氟溶剂可以与在制备含氟聚合物涂层剂时使用的含氟溶剂相同或不同。用作脱涂层剂的含氟溶剂可以是在室温下为液态的含氟溶剂。含氟溶剂的分子量可足以在室温下保持液态,例如分子量为大约 100-800。可用作脱涂层剂的含氟溶剂包括(但不限于)氟取代的醚、氟取代的酯、氟取代的酮等。

[0066] 例如,这种脱涂层剂可由 $C_kH_lF_mO_n$ 表示,其中 k 是 3-15 的整数, l 是 3-20 的整数, m 是 3-20 的整数, n 是 1-3 的整数。例如,脱涂层剂可以是氟取代的醚、氟取代的酯、氟取代的酮等,其基于 $-O-$ 、 $-C=O$ 或 $-COO-$, 一侧表示为 C_xF_{2x+1} , 另一侧表示为 C_yH_{2y+1} , 其中 x 是 2-3 的整数, y 是 1-5 的整数。根据本发明的实施例,用作脱涂层剂的含氟溶剂可具有基于溶剂的总重量百分比计 30 重量%或更多的氟原子,优选地 50 重量%或更多的氟原子。

[0067] 市售的产品例如 3MTMNovecTMEngineered Fluid HFE-7100 可用作脱涂层剂。

[0068] 如可从图 2h 中看到的,因为在根据本发明进行切片处理之前,含氟聚合物涂层在结合垫 110 上形成,所以可减轻结合垫被硅尘 180 污染。

[0069] 然后,将如上所述单独分开的芯片 130 安装到印刷电路板或引线框架,进行引线结合使得在芯片和印刷电路板或引线框架之间形成电连接。

[0070] 此时,半导体器件的结合垫 110 通常由 Al 或其合金例如 Al/Cu 或 Al/Cu/Si 形成。在这种情况下,在 Au 线粘附到由 Al 或 Al 合金形成的结合垫时,容易地形成中间金属化合物 ($AuAl_2$),由此产生非常高效地引线结合。

[0071] 如上所述,根据现有技术,将与二氧化碳 (CO_2) 混合的去离子水喷洒到晶片上以移除存在于晶片上的硅尘。然而,在制造根据本发明的半导体器件时,用不会以化学方式影响晶片表面的含氟聚合物涂层保护其上形成有电路图案的半导体器件的表面,从而抑制结合垫腐蚀。因此,在结合垫中结合步骤变得容易,结合效率增大,且结合缺陷降低。

[0072] 根据本发明的将半导体晶片切片的方法可降低在后续引线结合步骤中的失败几

率,并可确保半导体器件的电可靠性。

[0073] [实例 1]

[0074] 下文中将说明根据本发明的优选实施例将半导体器件切片的方法。

[0075] 在该实例中,使用具有约 8 英寸直径的晶片 100。在切割带 150 附接到晶片 100 的背表面 100b 之后,将晶片浸入到涂层剂 3M™ Novec™ EGC-1700 中,以在晶片上形成含氟聚合物涂层 160,然后在恒速下沿竖直方向取出晶片。在晶片 100 的表面上形成含氟聚合物涂层 (参见,例如图 2a)。另一方面,可通过旋涂方法形成含氟聚合物涂层 (S1)。

[0076] 接下来,沿着在一个芯片 130 和另一个芯片 130 之间形成的带线 190 使用刀片 300 进行切片处理 (S2)。

[0077] 在完成切片步骤后,使用脱涂层溶剂 3M™ Novec™ EngineeredFluid HFE-7100 使涂布的晶片经受蒸气脱脂工艺,以同时移除涂层和硅尘 (S3)。

[0078] 然后,通过紫外线辐照移除附接到晶片 100 的背表面 100b 的切割带 150,将单独分开的芯片 130 安装到印刷电路板或引线框架上,然后进行引线结合形成电连接 (S4)。

[0079] 另外,用环氧树脂成型材料封装芯片和印刷电路板或引线框架,以密封结合部分。然后,将所得的产品切成单独的单元,以提供半导体器件 (S5)。

[0080] 尽管本发明已被描述为与目前认为是最实用且最优选的实施例有关,但应当理解本发明并不局限于本发明所公开的实施例和附图。相反,其旨在涵盖属于所附的权利要求的精神和范围内的各种修改形式和变型。

[0081] 工业适用性

[0082] 如从上述可见,根据本发明,可以在切割晶片的切片处理期间抑制晶片被硅尘污染。

[0083] 根据本发明的各种实施例,可以有效抑制芯片被硅尘污染,从而抑制传感器表面污染和由硅尘引起的表面损坏,使得半导体封装制造处理的成品率增加。另外,根据本发明,可以解决与引线结合中的失败几率相关的问题,并通过使用含氟聚合物涂层抑制半导体器件的金属线腐蚀。因此,可以提高半导体器件的可靠性和成品率。

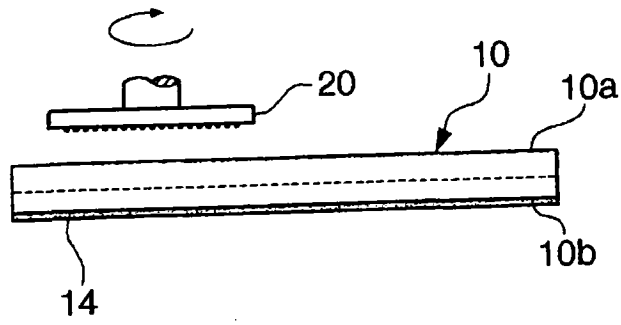


图 1a 现有技术

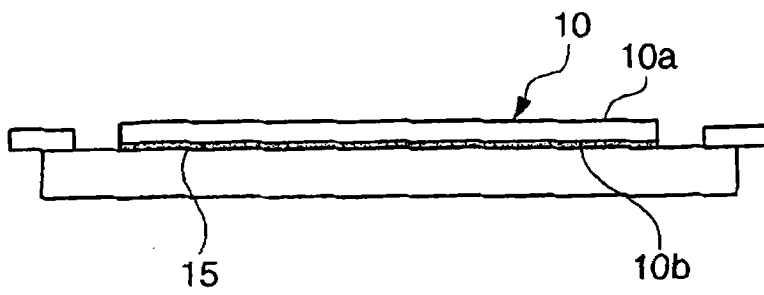


图 1b 现有技术

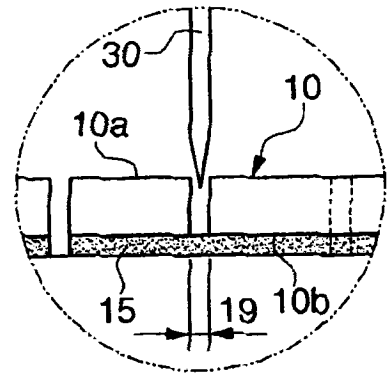


图 1c 现有技术

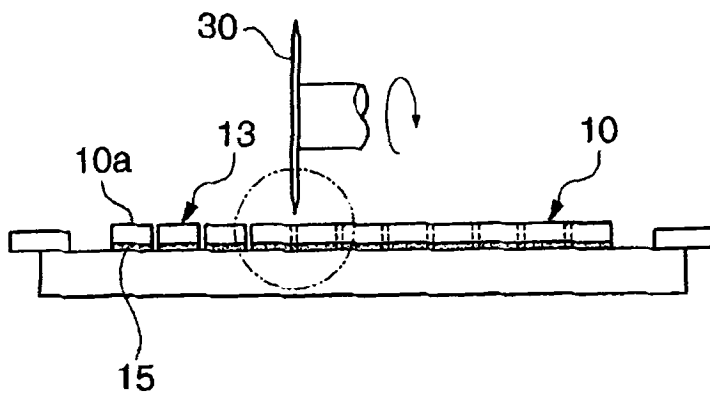


图 1d 现有技术

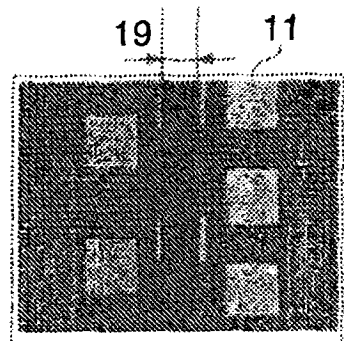


图 1e 现有技术

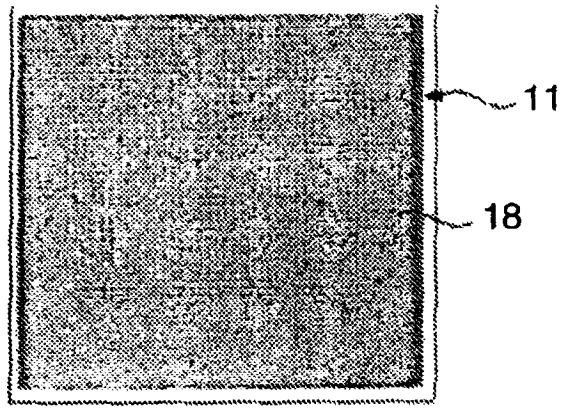


图 1f 现有技术

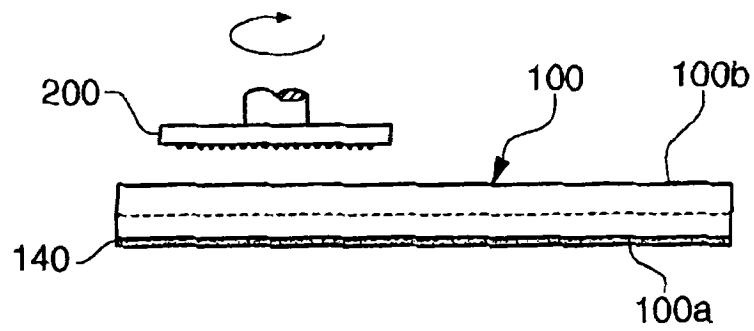


图 2a

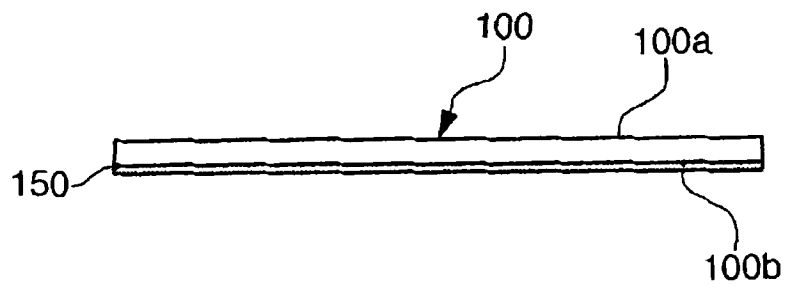


图 2b

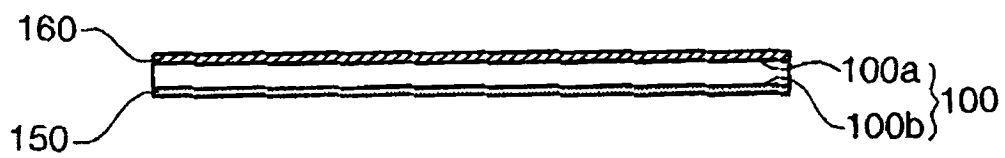


图 2c

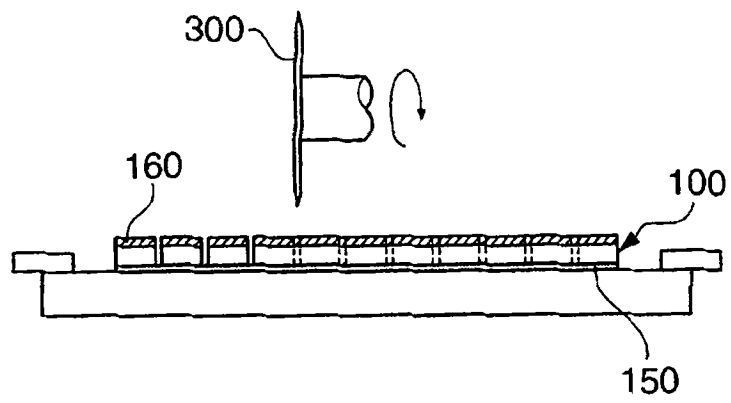


图 2d

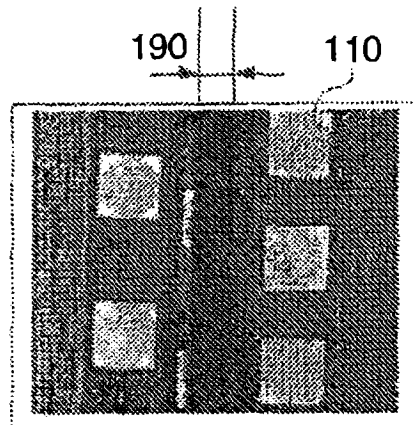


图 2e

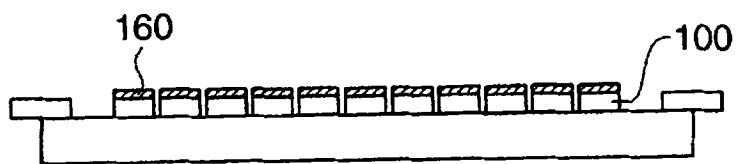


图 2f

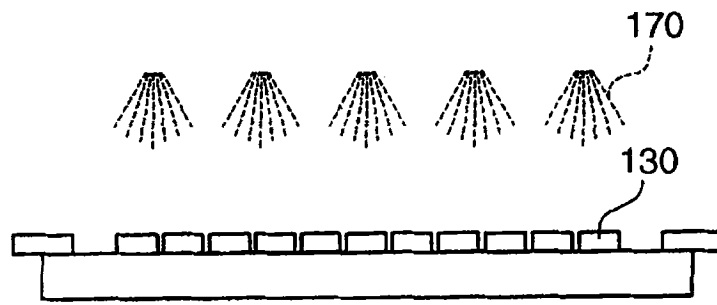


图 2g

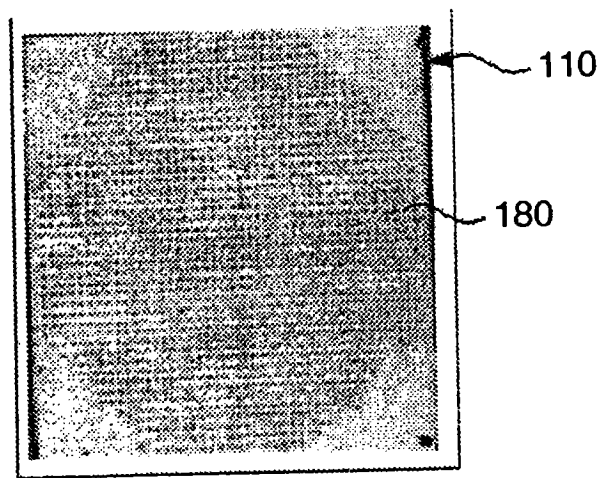


图 2h