

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 21/84 (2006.01)

H01L 21/768 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610106032.5

[45] 授权公告日 2009年9月9日

[11] 授权公告号 CN 100539086C

[22] 申请日 2006.6.1

[21] 申请号 200610106032.5

[30] 优先权

[32] 2005.6.1 [33] JP [31] 2005-161413

[73] 专利权人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县厚木市

[72] 发明人 山田大干 道前芳隆 杉山荣二

高桥秀和

[56] 参考文献

US2004/0239827A1 2004.12.2

US6713323B2 2004.3.30

US2004/0129450A1 2004.7.8

JP2002-26327A 2002.1.25

US2004/0256618A1 2004.12.23

审查员 范胜祥

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 张雪梅 刘宗杰

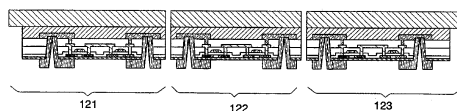
权利要求书4页 说明书32页 附图32页

[54] 发明名称

制造集成电路器件的方法

[57] 摘要

本发明的一个目的在于提供一种薄膜电路部分的结构和制造薄膜电路部分的方法，通过该方法可以在薄膜电路下方容易地形成用于连接外部部分的电极。形成一种叠置体，该叠置体包括第一绝缘膜、形成于第一绝缘膜一个表面上方的薄膜电路、形成于薄膜电路上方的第二绝缘膜、形成于第二绝缘膜上方的电极和形成于电极上方的树脂膜。邻接叠置体第一绝缘膜的另一表面形成导电膜以与电极重叠。用激光照射导电膜。



1. 一种集成电路器件的制造方法, 包括:
形成一叠置体, 包括第一绝缘膜、形成于第一绝缘膜表面上方的薄膜电路、形成于薄膜电路上方的第二绝缘膜、形成于第二绝缘膜上方的电极和形成于电极上方的树脂膜;
邻接第一绝缘膜的背表面形成导电膜以与电极重叠; 以及
用激光照射导电膜以穿过第一绝缘膜、薄膜电路和第二绝缘膜将导电膜电连接至电极。
2. 根据权利要求 1 的集成电路器件的制造方法, 其中薄膜电路包括薄膜晶体管、电阻器、电容器和电感器中的至少一个。
3. 一种集成电路器件的制造方法, 包括:
在基板上方形成分离层;
在分离层上方形成第一绝缘膜;
在第一绝缘膜上方形成薄膜电路;
在薄膜电路上方形成第二绝缘膜;
在第二绝缘膜上方形成电连接至薄膜电路的电极;
在电极上方形成树脂膜;
通过激光照射部分地移除分离层;
使包括第一绝缘膜、薄膜电路、第二绝缘膜、电极和树脂膜的叠置体与基板分离;
邻接与基板分离的叠置体的背表面形成导电膜以与电极重叠; 以及
用激光照射导电膜以穿过第一绝缘膜、薄膜电路和第二绝缘膜将导电膜电连接至电极。
4. 根据权利要求 3 的集成电路器件的制造方法, 其中薄膜电路包括薄膜晶体管、电阻器、电容器和电感器中的至少一个。
5. 一种集成电路器件的制造方法, 包括:
在基板上方形成分离层;
在分离层上方形成第一绝缘膜;
在第一绝缘膜上方形成薄膜电路;

在薄膜电路上方形成第二绝缘膜；
在第二绝缘膜上方形成电连接至薄膜电路的电极；
在电极上方形成树脂膜；
通过激光照射部分地移除分离层；
将基底基板贴附到树脂膜上；
使包括第一绝缘膜、薄膜电路、第二绝缘膜、电极、树脂膜和基底基板的叠置体与基板分离开；
邻接与基板分离开的叠置体的背表面形成导电膜以与电极重叠；以及
用激光照射导电膜以穿过第一绝缘膜、薄膜电路和第二绝缘膜将导电膜电连接至电极。

6. 根据权利要求 5 的集成电路器件的制造方法，其中薄膜电路包括薄膜晶体管、电阻器、电容器和电感器中的至少一个。

7. 一种集成电路器件的制造方法，包括：
在第一基板上方形形成第一绝缘膜；
在第一绝缘膜上方形成薄膜电路；
在薄膜电路上方形形成第二绝缘膜；
在第二绝缘膜上方形成电连接至薄膜电路的电极；
在电极上方形成第三绝缘膜；
在第三绝缘膜上方形成第二基板；
进行用于减小第一基板厚度的处理；
邻接具有减小厚度的第一基板的背表面形成导电膜，其不与第一绝缘膜接触，以与电极重叠；以及
用激光照射导电膜以穿过具有减小厚度的第一基板、第一绝缘膜、薄膜电路和第二绝缘膜将导电膜电连接至电极。

8. 根据权利要求 7 的集成电路器件的制造方法，其中通过使用研磨装置或抛光装置进行用于减小第一基板厚度的处理。

9. 根据权利要求 7 的集成电路器件的制造方法，其中通过湿法腐蚀进行用于减小第一基板厚度的处理。

10. 根据权利要求 7 的集成电路器件的制造方法，其中薄膜电路包括薄膜晶体管、电阻器、电容器和电感器中的至少一个。

11. 一种集成电路器件的制造方法, 包括:

在第一基板上方形形成第一绝缘膜;

在第一绝缘膜上方形成薄膜电路;

在薄膜电路上方形形成第二绝缘膜;

在第二绝缘膜上方形成电连接至薄膜电路的电极;

在电极上方形成第三绝缘膜;

在第三绝缘膜上方形成第二基板;

进行用于减小第一基板的厚度至 $100\ \mu\text{m}$ 或以下的处理;

邻接具有 $100\ \mu\text{m}$ 或以下厚度的第一基板的背表面形成导电膜, 其不与第一绝缘膜接触, 以与电极重叠; 以及

用激光照射导电膜以穿过具有 $100\ \mu\text{m}$ 或以下厚度的第一基板、第一绝缘膜、薄膜电路和第二绝缘膜将导电膜电连接至电极。

12. 根据权利要求 11 的集成电路器件的制造方法, 其中通过使用研磨装置或抛光装置进行用于减小第一基板厚度的处理。

13. 根据权利要求 11 的集成电路器件的制造方法, 其中通过湿法腐蚀进行用于减小第一基板厚度的处理。

14. 根据权利要求 11 的集成电路器件的制造方法, 其中薄膜电路包括薄膜晶体管、电阻器、电容器和电感器中的至少一个。

15. 一种集成电路器件的制造方法, 包括:

形成叠置体, 该叠置体包括第一绝缘膜、形成于第一绝缘膜表面上方的薄膜电路、形成于薄膜电路上方的第二绝缘膜、形成于第二绝缘膜上方的电极、形成于电极上方的第三绝缘膜和形成于第三绝缘膜上方的第二基板;

邻接第一绝缘膜的背表面形成导电膜以与电极重叠; 以及

用激光照射导电膜以穿过第一绝缘膜、薄膜电路和第二绝缘膜将导电膜电连接至电极。

16. 根据权利要求 15 的集成电路器件的制造方法, 其中薄膜电路包括薄膜晶体管、电阻器、电容器和电感器中的至少一个。

17. 一种集成电路器件的制造方法, 包括:

在第一基板上方形形成第一绝缘膜;

在第一绝缘膜上方形成薄膜电路;

在薄膜电路上方形成第二绝缘膜；

在第二绝缘膜上方形成电连接至薄膜电路的电极；

在电极上方形成第三绝缘膜；

在第三绝缘膜上方形成第二基板；

移除第一基板；

邻接第一绝缘膜的背表面形成导电膜，其不与薄膜电路接触，以与电极重叠；以及

用激光照射导电膜以穿过第一绝缘膜、薄膜电路和第二绝缘膜将导电膜电连接至电极。

18. 根据权利要求 17 的集成电路器件的制造方法，其中通过湿法腐蚀移除第一基板。

19. 根据权利要求 17 的集成电路器件的制造方法，其中薄膜电路包括薄膜晶体管、电阻器、电容器和电感器中的至少一个。

制造集成电路器件的方法

技术领域

本发明涉及一种制造集成电路器件的方法，并且进一步涉及一种集成电路器件、使用集成电路器件的产品和半导体器件。

背景技术

近年来，用于替代在绝缘基板上方提供的薄膜电路的技术已得到了发展。作为这种技术，例如，存在在薄膜电路和基板之间提供分离层，通过利用含卤素的气体移除分离层来分离薄膜电路与支撑基板，然后将薄膜电路转移到目标上的技术（参见专利文献1）。

[专利文献1]：日本专利申请特开 No.Hei 8-254686

在专利文献1中公开的上述技术中，使具有下述结构的半导体集成电路与基板分离，然后将分离的半导体集成电路用作显示器件的驱动电路，其中在上述半导体集成电路的结构中，薄膜晶体管夹在基膜和层间绝缘膜和钝化膜如氮化硅膜之间，并且电连接到薄膜晶体管的电极形成在钝化膜上方。即，由于半导体集成电路与基板分离，同时保持用于连接至外部部分的电极预先形成在薄膜晶体管上方的状态，所以连接到外部部分的电极并没有形成在薄膜晶体管的下方。

发明内容

本发明的一个目的在于提供一种集成电路器件的结构和制造集成电路器件的方法，通过该方法可以在薄膜电路的下方容易地形成用于连接外部部分的电极。

为了解决上述问题，本发明的集成电路器件的第一结构包括：第一绝缘膜；包括形成于第一绝缘膜的一个表面上方的薄膜电路的层；形成于薄膜电路上方的第二绝缘膜；形成于第二绝缘膜的上方并且电连接至薄膜电路的电极；形成于电极上方的树脂膜；和邻接第一绝缘膜的另一个表面形成并且电连接至电极的导电膜。

而且，导电膜穿过形成于第一绝缘膜、包括薄膜电路的层和第二绝缘膜中的孔电连接至电极。

此外，本发明的集成电路器件可具有形成于第一绝缘膜、包括薄膜电路的

层、第二绝缘膜、电极和树脂膜中的孔。在这种情况下，导电膜穿过形成于第一绝缘膜、包括薄膜电路的层和第二绝缘膜中的孔的一部分电连接至电极。

本发明的集成电路器件的第二结构包括：第一绝缘膜，包括形成于第一绝缘膜的一个表面上方的薄膜电路的层；形成于薄膜电路上方的第二绝缘膜；形成于第二绝缘膜的上方并且电连接至薄膜电路的电极；形成于电极上方的第三绝缘膜；和邻接第一绝缘膜的另一个表面形成并且电连接至电极的导电膜。

本发明的集成电路器件的第三结构包括：具有 $100\ \mu\text{m}$ 或以下厚度的基板；形成于基板的一个表面上方的第一绝缘膜；包括形成于第一绝缘膜上方的薄膜电路的层；形成于薄膜电路上方的第二绝缘膜；形成于第二绝缘膜的上方并且电连接至薄膜电路的电极；形成于电极上方的第三绝缘膜；和邻接基板的另一个表面形成并且电连接至电极的导电膜。

而且，导电膜穿过形成于第一绝缘膜、包括薄膜电路的层和第二绝缘膜中的孔电连接至电极。

此外，本发明的集成电路器件可具有形成于第一绝缘膜、包括薄膜电路的层、第二绝缘膜、电极和第三绝缘膜中的孔。在该情况下，导电膜穿过形成于第一绝缘膜、包括薄膜电路的层、第二绝缘膜中的部分孔电连接至电极。

在以上描述的本发明的集成电路器件的第一和第二结构的每一个中，形成于包括薄膜电路的层中的薄膜电路具有选自薄膜晶体管、电阻器、电容器和电感器中的一个或多个元件。

在本发明的另一方面中，具有如上所述第一结构的集成电路器件的制造方法，包括以下步骤：形成叠置体，其包括第一绝缘膜、形成于第一绝缘膜的一个表面上方的薄膜电路、形成于薄膜电路上方的第二绝缘膜、形成于第二绝缘膜的上方并且电连接至薄膜电路的电极、和形成于电极上方的树脂膜；邻接包括于叠置体中的第一绝缘膜的另一个表面形成与电极重叠的导电膜；以及用激光器照射导电膜。

在本发明的另一方面中，具有如上所述第二结构的集成电路器件的制造方法，包括以下步骤：形成叠置体，其包括第一绝缘膜、形成于第一绝缘膜一个表面上方的薄膜电路、形成于薄膜电路上方的第二绝缘膜、形成于第二绝缘膜的上方并且电连接至薄膜电路的电极、和形成于电极上方的第三绝缘膜；邻接包括于叠置体中的第一绝缘膜的另一个表面形成与电极重叠的导电膜；以及用激光照射

导电膜。

本发明的集成电路器件的制造方法包括以下步骤：形成叠置体，其包括具有 $100\mu\text{m}$ 或以下厚度的第一基板、形成于第一基板上方的第一绝缘膜、形成于第一绝缘膜的一个表面上方的薄膜电路、形成于薄膜电路上方的第二绝缘膜、形成于第二绝缘膜的上方并且电连接至薄膜电路的电极、形成于电极上方的第三绝缘膜、和形成于第三绝缘膜上方的第二基板；邻接第一绝缘膜的另一个表面形成与电极重叠的导电膜；以及用激光器照射导电膜。

而且，在以上描述的本发明的集成电路器件的制造方法中，薄膜电路具有选自薄膜晶体管、电阻器、电容器和电感器中的一个或多个元件。

在本发明的集成电路器件中，邻接不同于其上方形成电连接至薄膜电路的电极的层的层形成导电膜，以与电极重叠，并且用激光照射导电膜，以便容易地形成用于连接至外部部分的导电膜，该外部部分电连接至电极。而且，当通过激光照射形成用于连接电连接至电极的外部部分的导电膜时，可以减小电极至用于连接的导电膜的电阻。

附图说明

在附图中：

图 1A 至 1C 是说明实施例模式 1 的截面图；

图 2A 至 2C 是说明实施例模式 1 的截面图；

图 3A 至 3C 是说明实施例模式 1 的截面图；

图 4A 至 4C 是说明实施例模式 1 的截面图；

图 5 是说明实施例模式 1 的截面图；

图 6A 至 6D 是说明实施例模式 2 的截面图；

图 7A 至 7D 是说明实施例模式 2 的截面图；

图 8A 至 8D 是说明实施例模式 2 的截面图；

图 9 是说明实施例模式 2 的截面图；

图 10A 和 10B 是说明实施例模式 2 的图；

图 11A 和 11C 是截面图，图 11B 是说明实施例模式 3 的截面图和顶视图；

图 12A 至 12D 是说明实施例模式 3 的截面图；

图 13A 至 13D 是说明实施例模式 3 的截面图；

图 14A 至 14D 是说明实施例模式 4 的截面图；

图 15A 至 15D 是说明实施例模式 4 的截面图；
图 16A 至 16D 是说明实施例模式 4 的截面图；
图 17 是说明实施例模式 4 的截面图；
图 18A 至 18C 是说明实施例模式 5 的截面图；
图 19A 至 19C 是说明实施例模式 5 的截面图；
图 20A 至 20C 是说明实施例模式 5 的截面图；
图 21A 至 21C 是说明实施例模式 5 的截面图；
图 22A 和 22B 是说明实施例模式 5 的截面图；
图 23A 和 23B 是说明实施例模式 5 的截面图；
图 24A 和 24B 是说明实施例模式 1 的截面图；
图 25A 和 25B 是说明实施例模式 1 的截面图；
图 26A 和 26B 是说明实施例 1 的图；
图 27A 是顶视图，图 27B 是说明实施例 2 的截面图；
图 28A 至 28C 是说明实施例 3 的图；
图 29A 至 29D 是说明实施例 4 的图；
图 30A 至 30E 是说明实施例 5 的图；
图 31A 和 31B 是说明实施例 5 的图；
图 32 是导电膜被激光照射前的顶视图；以及
图 33 是导电膜被激光照射之后的顶视图。

具体实施方式

实施例模式

实施例模式 1

该实施例模式将描述在形成具有薄膜晶体管的电路作为薄膜电路的情况下制造集成电路器件的方法。

首先，如图 1A 所示，在基板 100 上方形成分离层 101。作为分离层 101，利用选自钨 (W)、钼 (Mo)、钛 (Ti)、钽 (Ta)、铌 (Nb)、镍 (Ni)、钴 (Co)、锆 (Zr)、锌 (Zn)、钌 (Ru)、铑 (Rh)、钯 (Pd)、锇 (Os)、铱 (Ir) 和硅 (Si) 的元素、或者主要包含该元素的合金材料或化合物材料通过等离子体 CVD、溅射法等形成单层或叠层。含有硅的层的结晶结构可以是非晶结构、微晶结构和多晶结构中的任何一种。

作为基板 100, 可使用石英基板、半导体基板、玻璃基板、金属基板等。

在分离层 101 具有单层结构的情况下, 优选形成包含钨、钼、钨和钼的混合物、氧化钨、氮氧化钨、氧氮化钨、氧化钼、氮氧化钼、氧氮化钼、钨和钼的混合物的氧化物、钨和钼的混合物的氮氧化物、以及钨和钼的混合物的氧氮化物中任何之一的层。例如, 注意钨和钼的混合物相当于钨和钼的合金。

在分离层 101 具有叠层结构的情况下, 作为第一层优选形成包含钨、钼、或者钨和钼的混合物的层; 作为第二层优选形成包含氧化钨、氧化钼、钨和钼的混合物的氧化物、氮氧化钨、氮氧化钼、或者钨和钼的混合物的氮氧化物的层。

当以这种方式将分离层 101 形成为具有叠层结构时, 优选使用金属膜和金属氧化物膜的叠层结构。作为形成金属氧化物膜的方法的实例, 可以给出通过溅射直接形成金属氧化物膜的方法、在氧气氛下通过热处理或等离子体处理氧化形成于基板 100 上方的金属膜的表面以形成金属氧化物膜的方法等。优选地, 在含氧的气氛下通过对金属膜的表面进行高密度等离子体处理在金属膜的表面上形成金属氧化物膜。例如, 当作为金属膜通过溅射形成钨膜时, 该钨膜受到高密度等离子体处理, 使其能够在钨膜的表面上形成由氧化钨制成的金属氧化物膜。

作为金属膜, 除了上述的钨 (W)、钼 (Mo) 外, 还可以使用利用选自钛 (Ti)、钽 (Ta)、铌 (Nb)、镍 (Ni)、钴 (Co)、锆 (Zr)、锌 (Zn)、钌 (Ru)、铑 (Rh)、钯 (Pd)、锇 (Os) 和铱 (Ir) 的元素、或者主要包含该元素的合金材料或化合物材料形成的膜。

在该说明书中, “高密度等离子体处理” 是指等离子体的电子密度在 $1 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ 以上且在 $1 \times 10^{13} \text{cm}^{-3}$ 以下、以及等离子体的电子温度在 0.5eV 或以上且在 1.5eV 或以下的处理。由于在等离子体的电子密度高时形成在基板上方的物体 (这里其对应于金属膜) 附近的电子温度低, 所以可以防止等离子体对基板的损伤。而且, 由于等离子体的电子密度高至 $1 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ 或以上, 所以可以形成具有通过氧化处理形成的具有均一厚度的氧化膜的致密膜。此外, 等离子体的电子温度低至 1.5eV 或以下, 因此, 相比一般的等离子体处理或热氧化, 氧化处理可以在较低温下进行。例如, 即使当在低于玻璃基板应变点 100°C 或以上 (例如, 250 至 550°C) 的温度下进行等离子体处理时, 也可以充分地进行等离子体氧化处理。注意到作为产生等离子体的频率, 使用微波 (2.45 GHz)。而且, 等离子体的电位低至 5V 或以下, 以便可以抑制原料分子的过多分解。

作为含氧的气氛，可以使用氧气 (O₂) 或一氧化二氮气 (N₂O) 以及稀有气体的混合气体、或者氧气 (O₂) 或一氧化二氮气 (N₂O)、稀有气体以及氢气 (H₂) 的混合气体。作为稀有气体，可以给出氩气 (Ar)、氙气 (Xe)、氪气 (Kr) 等。而且，可适当地确定包含在混合气体中的各自气体的压力比。在这种条件下形成的金属氧化膜成为包含稀有气体元素的膜。由于在等离子体条件中电子温度低 (1.5eV 以下) 和电子密度高 ($1.0 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ 以上)，所以可以在等离子体损伤极小的低温下形成金属氧化膜。

注意到在形成分离层 101 之前，可在基板 100 的上方形成绝缘膜如氧化硅膜、氮化硅膜、氮氧化硅膜或氧化氮化硅膜，然后可在绝缘膜的上方形成分离层 101。通过在基板 100 和分离层 101 之间提供这种绝缘膜，可以防止包含在基板 100 中的杂质侵入上层。另外，在随后的激光照射步骤中，可以防止基板 100 被蚀刻。注意在此分开地使用氮氧化硅膜和氧氮化硅膜。氮氧化硅膜包含氧的数量大于氮，然而氧氮化硅膜包含氮的数量大于氧。

接下来，如图 1B 所示，形成第一绝缘膜 102 与分离层 101 相接触。第一绝缘膜 102 用作基膜。利用氧化硅、氮化硅、含氮的氧化硅、含氧的氮化硅等，通过等离子体 CVD、溅射等形成第一绝缘膜 102。

如图 1C 所示，通过公知的方法在第一绝缘膜 102 的上方形成包括具有薄膜晶体管的电路 103 的层 104。作为包括具有薄膜晶体管的电路 103 的层 104，例如，形成了多个薄膜晶体管、覆盖该多个薄膜晶体管的第二绝缘膜 110 以及与第二绝缘膜 110 接触且连接到该多个薄膜晶体管的源区和漏区的源和漏布线 111。单个薄膜晶体管包括岛状半导体膜 107、栅绝缘膜 108、提供有侧壁的栅电极 109 等。作为包括薄膜晶体管的电路 103，在图 1C 中作为实例示出了，每一个电路都具有包括 N 沟道薄膜晶体管 105 和 P 沟道薄膜晶体管 106 的结构；然而，本发明并不限于这种结构。而且，图 1C 示出了其中形成每一个都具有提供侧壁的栅电极和 LDD 区（低浓度杂质区）的顶栅薄膜晶体管作为 N 沟道薄膜晶体管 105、以及形成每一个都具有提供侧壁的栅电极的顶栅薄膜晶体管作为 P 沟道薄膜晶体管 106 的实例；然而，薄膜晶体管的结构不限于此。可应用公知的薄膜晶体管结构，如不具有 LDD 区（无低浓度杂质区）的薄膜晶体管、底栅薄膜晶体管或具有硅化物区的薄膜晶体管。

下面将详细地描述用于形成包括具有薄膜晶体管的电路 103 的层 104 的方法

的实例。

首先,在第一绝缘膜 102 的上方形成非晶半导体膜。该非晶半导体膜通过溅射或各种类型的 CVD 如等离子体 CVD 形成。随后,使非晶半导体膜结晶以形成结晶半导体膜。作为结晶方法,可以使用激光结晶、利用 RTA 或退火炉的热结晶、利用金属元素促进结晶的热结晶、利用金属元素用激光结晶促进结晶的热结晶等。其后,将获得的结晶半导体膜图案化成所希望的形状以形成岛状半导体膜 107。注意到,在没有暴露于空气的前提下,可以连续地形成分离层 101、第一绝缘膜 102 和非晶半导体膜。

下面将简要地描述用于形成结晶半导体膜方法的实例。作为结晶非晶半导体膜的方法,可以给出激光结晶、利用 RTA 或退火炉的热结晶、利用金属元素促进结晶的热结晶、利用金属元素用激光结晶促进结晶的热结晶等。而且,作为其它的结晶方法,可通过施加 DC 偏压产生热等离子体以及对半导体膜进行热等离子体影响来进行结晶。

在使用激光结晶时,可以使用连续波激光束(CW 激光束)或脉冲的激光束(脉冲激光束)。作为可用的激光束,可以使用一种或多种激光器振荡的光束,其中激光器可以是气体激光器如 Ar 激光器、Kr 激光器或受激准分子激光器;利用单晶 YAG、YVO₄、镁橄榄石(Mg₂SiO₄)、YAlO₃ 或 GdVO₄、或者掺杂有 Nd、Yb、Cr、Ti、Ho、Er、Tm 和 Ta 中一种或多种作为掺杂剂的多晶(陶瓷的)YAG、Y₂O₃、YVO₄、YAlO₃ 或 GdVO₄ 作为媒质的激光器;玻璃激光器;红宝石激光器;变石激光器;Ti:蓝宝石激光器;铜蒸汽激光器和金蒸汽激光器。用具有这种激光器的基波或其基波的二到四次谐波的激光束来照射非晶半导体膜,以获得大粒径的晶体。例如,可以使用 Nd:YVO₄ 激光器(1,064nm 的基波)的二次谐波(532nm)或三次谐波(355nm)。在该情况下,对于激光器需要约 0.01 到 100 MW/cm² (优选,0.1 到 10 MW/cm²) 的能量密度。扫描率设置为约 10 到 2,000cm/sec,以用激光照射半导体膜。

注意到,每一个利用单晶 YAG、YVO₄、镁橄榄石(Mg₂SiO₄)、YAlO₃ 或 GdVO₄、或者掺杂有 Nd、Yb、Cr、Ti、Ho、Er、Tm 和 Ta 中一种或多种作为掺杂剂的多晶(陶瓷的)YAG、Y₂O₃、YVO₄、YAlO₃ 或 GdVO₄、作为媒质的激光器;Ar 离子激光器;和 Ti:蓝宝石激光器;都可以连续振荡。而且,通过进行 Q 转换操作或模式同步,可以用 10MHz 以上的振荡频率进行它们的脉冲振荡。当用

10 MHz 以上的振荡频率振荡激光束时, 在半导体膜被激光束融化然后凝固期间, 用接下来的脉冲照射半导体膜。因此, 与利用低振荡频率的脉冲激光器的情形不同, 固-液界面可以在半导体膜中连续地移动, 以便可以获得向着扫描方向连续生长的晶粒。

当利用连续波激光器或振荡频率在 10 MHz 或以上的激光束来结晶非晶半导体膜时, 可以平面化结晶半导体膜的表面。结果, 随后将形成的栅绝缘膜 108 可以形成得薄。另外, 这有助于提高栅绝缘膜 108 的击穿电压。

当利用陶瓷(多晶)作为媒质时, 媒质可以在短时间以低成本形成为自由的形状。当使用单晶时, 通常使用直径为几 mm 和长度为几十 mm 的圆柱状媒质。同时, 在使用陶瓷的情况下, 可以形成比使用单晶的情况大的媒质。

直接有助于光发射的掺杂剂如 Nd 或 Yb 在媒质中的浓度, 在单晶和多晶两种情况下都不能大大地改变, 因此, 在通过将掺杂剂的浓度增加到某范围来提高激光器的输出的方面存在限制。然而, 在陶瓷的情况下, 与单晶的情况相比可以显著地增加媒质的尺寸, 因此, 可以期望激光器的输出急剧提高。

而且, 在陶瓷的情况下, 可以容易地形成平行六面体形状或长方体形状的媒质。在使用具有这种形状的媒质的情况下, 当振荡光在媒质内部以 Z 字形方式行进时, 振荡光的路径可以行进得长。因此, 振幅增加了, 激光束可在高输出下振荡。此外, 从具有这种形状的媒质中发射出来的激光束的截面具有四边形形状, 因此, 与具有圆形形状的激光束相比, 在截面具有四边形形状的激光束能更顺利地成形为线性束。通过利用光学系统成形以上述方式发射出的激光束, 可以容易地获得短边长度在 1mm 或以下而长边长度为几 mm 到几 m 的线性束。另外, 当用激发光均匀地照射媒质时, 在长边方向上发出具有均匀能量分布的线性束。

当用该线性束照射半导体膜时, 可以均匀地退火半导体膜。在从线性束的一端到另一端需要均匀退火的情况下, 可进行在线性束的两端提供狭缝以便屏蔽能量的衰减部分不受光等影响的灵巧设计。

当利用由此获得的具有均匀强度的线性束退火半导体膜和利用这种半导体膜制造半导体器件时, 可以使半导体器件的特性良好和均匀。

作为利用金属元素促进结晶的热结晶, 将给出一种具体方法的实例。在非晶半导体膜的上方, 保持含有促进结晶的金属元素镍的溶液之后, 对非晶半导体膜进行脱氢处理(500°C, 一个小时)和热结晶处理(550°C, 四个小时)以形成结

晶半导体膜。其后，如果需要则用激光束照射结晶半导体膜，然后，通过光刻图案化结晶半导体膜以形成岛状半导体膜 107。

利用金属元素促使结晶的热结晶具有能够在低温短时间内结晶非晶半导体膜和对准晶体方向的优点；然而，热结晶具有由于结晶半导体膜中金属元素的残留导致截止电流增加和结晶半导体膜特性不稳定的缺点。因此，优选在结晶半导体膜的上方形成用作吸杂点的非晶半导体膜。由于成为吸杂点的非晶半导体膜必须包含杂质元素例如磷或氩，所以非晶半导体膜优选通过溅射形成，通过该溅射非晶半导体膜可以包含高浓度的氩。其后，进行热处理（RTA、利用退火炉的热退火等）以使金属元素向非晶半导体膜散开。随后，移除含有金属元素的非晶半导体膜。通过进行这种吸杂处理，可以减小包含在结晶半导体膜中的金属元素的量或可以移除金属元素。

接下来，形成栅绝缘膜 108 以覆盖岛状半导体膜 107。作为栅绝缘膜 108，通过利用含有氧化硅或氮化硅的膜通过溅射或各种类型的 CVD 如等离子体 CVD 形成单层或叠层。具体地，通过利用含有氧化硅的膜、含有氮氧化硅的膜或含有氧氮化硅的膜的单层或者通过适当地叠置这些膜来形成栅绝缘膜 108。可选地，可在含有氧、氮、或氧和氮二者的气氛下对岛状半导体膜 107 进行上述的高密度等离子体处理，来氧化或氮化岛状半导体膜 107 的每个表面，以形成栅绝缘膜。与通过 CVD 或溅射形成的膜相比，通过高密度等离子体处理形成的栅绝缘膜在膜的厚度和膜的质量上具有良好的均匀性。另外，通过高密度等离子体处理可以形成致密膜作为栅绝缘膜。作为含氧的气氛，可以使用氧气 (O_2)、二氧化氮 (NO_2) 或一氧化二氮 (N_2O)、以及稀有气体的混合气体，或氧气 (O_2)、二氧化氮 (NO_2) 或一氧化二氮 (N_2O)、稀有气体以及氢气 (H_2) 的混合气体。而且，作为含有氮的气氛，可以使用氮气 (N_2) 或氨气 (NH_3) 以及稀有气体的混合气体，或氮气 (N_2) 或氨气 (NH_3)、稀有气体以及氢气 (H_2) 的混合气体。可以通过由高密度等离子体产生的氧基团（其在某些情况下含有 OH 基团）或氮基团（其在某些情况下含有 NH 基团）氧化或氮化岛状半导体膜 107 的每个表面。

当通过高密度等离子体处理形成栅绝缘膜 108 时，在岛状半导体膜 107 的上方形成厚度为 1 到 20nm、典型地为 5 到 10 nm 的绝缘膜。在这种情况下的反应是固相反应，因此，可以极端地减小绝缘膜和岛状半导体膜 107 之间的界面态密度。而且，由于岛状半导体膜 107 被直接氧化或氮化，可以有效且理想地抑制栅绝缘

膜 108 厚度的变化。此外，由于在结晶硅的晶粒边界内没有发生强氧化，所以得到了极优选的状态。即，当通过在此示出的高密度等离子体处理对半导体膜的表面进行固相氧化时，在晶粒边界内没有发生反常的氧化反应，可以形成低界面态密度和良好均匀性的绝缘膜。

注意到，作为栅绝缘膜 108，可仅使用通过高密度等离子体处理形成的绝缘膜。可选地，可叠置通过高密度等离子体处理形成的绝缘膜和利用氧化硅、含氮的氮化硅或含氮的氧化硅通过利用等离子体的 CVD 或热反应形成的另一种绝缘膜，来形成栅绝缘膜 108。在任一种情况下，当形成部分或全部含有通过高密度等离子体形成的绝缘膜的晶体管时，可以减小特性的变化。

而且，当用激光束在一个方向上扫描非晶半导体膜时，通过连续波激光束或振荡频率在 10 MHz 或以上的激光束的照射来结晶非晶半导体膜形成的结晶半导体膜，具有晶体在激光束的扫描方向上生长的特性。因此，当设置晶体管以使扫描方向对应于沟道长度方向（当形成沟道区时载流子流动的方向），以及通过高密度等离子体处理形成的栅绝缘膜 108 与晶体管结合时，可以获得具有更少特性变化和高电子场效应迁移率的晶体管。

接下来，在栅绝缘膜 108 的上方形成栅电极 109。栅电极 109 可通过溅射或各种类型的 CVD 如等离子体 CVD 形成。而且，可以利用选自钽 (Ta)、钨 (W)、钛 (Ti)、钼 (Mo)、铝 (Al)、铜 (Cu)、铬 (Cr)、铌 (Nb) 等中的一种元素或主要包含这些元素的合金材料或化合物材料形成栅电极 109。而且，栅电极可以通过利用由掺杂有杂质元素如磷的多晶硅代表的半导体材料形成。

接下来，通过离子掺杂或离子注入将杂质元素选择性地加入到岛状半导体膜 107，以形成 N 沟道薄膜晶体管 105 和 P 沟道薄膜晶体管 106。注意到在图 1C 中，在每个 N 沟道薄膜晶体管 105 中，利用与每个栅电极 109 的侧表面接触的绝缘膜（侧壁）形成 LDD 区（低浓度杂质区）。作为赋予 N 型导电性用于形成 N 沟道薄膜晶体管 105 的杂质元素，可使用属于元素周期表 15 族的元素，例如，使用磷 (P) 或砷 (As)。而且，作为赋予 P 型导电性用于形成 P 沟道薄膜晶体管 106 的杂质元素，可使用属于元素周期表 13 族的元素，例如，使用硼 (B)。

在通过上述的步骤完成 N 沟道薄膜晶体管 105 和 P 型薄膜晶体管 106 之后，可进行热处理用于恢复半导体膜的结晶性或激活加入到半导体膜的杂质元素。而且，在进行热处理之后，可在含氢的气氛下对露出的栅绝缘膜 108 进行高密度等

离子体处理，以使栅绝缘膜 108 的表面含氢。这是因为当在稍后进行的氢化半导体膜的步骤时可以使用氢。而且，当在 350 到 450°C 下加热基板时通过在含氢的气氛下进行高密度等离子体处理，可以进行半导体膜的氢化。而且，作为含氢的气氛，可以使用氢气 (H₂) 或氨气 (NH₃) 和稀有气体 (例如，氩气 (Ar)) 的混合气体。当使用氨气 (NH₃) 和稀有气体 (例如，氩气 (Ar)) 的混合气体作为含氢的气氛时，可以同时氢化和氮化栅绝缘膜 108 的表面。

然后，形成第二绝缘膜 110 以覆盖多个薄膜晶体管。利用由无机材料如氧化硅或氮化硅、有机材料如聚酰亚胺、聚酰胺、苯并环丁烯 (benzocyclobutene)、丙烯酸或环氧树脂、硅氧烷等制成的单层或叠层通过 SOG 技术、液滴排放法等形成第二绝缘膜 110。在该说明书中，硅氧烷具有包含硅 (Si)-氧 (O) 键的骨架结构，且使用至少含有氢 (例如，烷基团、芳香烃等) 的有机物基团取代。而且，作为取代物，可使用氟基团，或可使用至少含有氢的有机基团和氟基团二者。例如，在第二绝缘膜 110 具有三层结构的情况下，主要包含氧化硅的膜可形成为第一绝缘膜，主要包含树脂的膜可形成为第二绝缘膜，且主要包含氮化硅的膜可形成为第三绝缘膜。而且，在第二绝缘膜 110 具有单层结构的情况下，可形成氮化硅膜或含氧的氮化硅膜。在该情况下，优选通过对氮化硅膜或含氧的氮化硅膜在含氢的气氛下进行高密度等离子体处理，使氢包含到氮化硅膜或含氧的氮化硅膜的表面中。这是因为当稍后进行岛状半导体膜 107 的氢化步骤时，可以利用该氢。而且，在 350 到 450°C 下加热基板时，通过在含氢的气氛下进行高密度等离子体处理，可以进行半导体膜的氢化。注意到，作为含氢的气氛，可以使用氢气 (H₂) 或氨气 (NH₃) 和稀有气体 (例如，氩气 (Ar)) 的混合气体。当使用氨气 (NH₃) 和稀有气体 (例如，氩气 (Ar)) 的混合气体作为含氢的气氛时，可以同时氢化和氮化栅绝缘膜 108 的表面。

注意到，在形成第二绝缘膜 110 之前，优选进行热处理，用于恢复半导体膜的结晶性、激活加入到半导体膜的杂质元素、或氢化半导体膜。热处理优选使用热退火、激光退火、RTA 等。例如，为了激活杂质元素，优选在 500°C 或以上进行热退火。而且，为了氢化半导体膜，可在 350 到 450°C 进行热退火。

接下来，通过光刻蚀刻第二绝缘膜 110 和栅绝缘膜 108，以形成可使岛状半导体膜 107 露出的接触孔。随后，形成导电膜来填充接触孔。图案化导电膜来形成源或漏布线 111。

通过利用主要含有铝 (Al) 的导电膜, 通过溅射、各种类型的 CVD 如等离子体 CVD 等形成源或漏布线 111。主要含有铝 (Al) 的导电膜对应于主要含铝 (Al) 的材料, 其还包含镍, 或主要含铝 (Al) 的合金材料, 例如, 其还包含镍以及碳和硅中的一种或两种。由于主要含有铝的导电膜一般具有耐热特性差的缺点, 主要含有铝的导电膜的上表面和下表面优选用阻挡膜覆盖。阻挡膜指的是具有抑制主要含有铝的导电膜的冒险或提高耐热特性的功能的膜。作为具有这种功能的材料, 可以给出铬、钽、钨、钼、钛、硅和镍或这些元素的氮化物。作为每个源或漏布线 111 结构的实例, 可以给出其中从基板一侧顺序叠置钛膜、铝膜和另一钛膜的结构。由于钛是具有高还原特性的元素, 所以即使当在结晶半导体膜上自然地形成薄氧化膜时, 通过钛也可以还原自然形成的氧化膜, 以使钛膜可以良好地接触结晶半导体膜。而且, 优选在含氮的气氛下对形成在结晶半导体膜和铝膜之间的钛膜进行高密度等离子体处理, 以氮化钛膜的表面。在高密度等离子体处理的条件下, 等离子体的电子密度在 $1 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ 或以上且在 $1 \times 10^{13} \text{cm}^{-3}$ 或以下, 等离子体的电子温度在 0.5eV 或以上且在 1.5eV 或以下。作为含氮的气氛, 可以使用 N_2 或 NH_3 以及稀有气体的混合气体、或 N_2 或 NH_3 、稀有气体以及 H_2 的混合气体。氮化该钛膜的表面能够防止钛和铝合金化, 以及防止在随后将要执行的热处理等步骤中铝透过钛膜分散在结晶半导体膜中。注意到, 这里描述了用钛膜层夹铝膜的实例, 并且这与使用铬膜、钨膜等代替钛膜的情况是相同的。更优选地, 在不将这些膜暴露于空气的前提下利用多室设备, 连续地进行钛膜的形成、钛膜表面的氮化处理、铝膜的形成和另一钛膜的形成。

根据上述步骤, 形成了包含具有薄膜晶体管的电路 103 的层 104。

接下来, 如图 2A 所示, 在包含具有薄膜晶体管的电路 103 的层 104 的上方形成第三绝缘膜 112。随后, 利用金属膜等在第三绝缘膜 112 的上方, 形成电连接到包含薄膜晶体管的电路 103 的布线的电极 113。作为电极 113, 在此通过溅射形成 TiN 膜。

利用由无机材料如氧化硅、氮化硅、氮氧化硅或氧氮化硅; 有机材料如聚酰亚胺、聚酰胺、苯并环丁烯、丙烯酸或环氧树脂; 硅氧烷等制成的单层或叠层通过公知的方法形成第三绝缘膜 112。

而且, 虽然在图 2A 中形成连接到薄膜晶体管的源或漏布线的电极 113, 但本发明不限于这种情况。在每个薄膜电路中, 可在电连接到外部电路部分处形成电

极。

在形成电极 113 之后,如图 2B 所示在电极 113 的上方形成厚度为 20 到 30 μm 的树脂膜 114。通过丝网印刷在电极 113 的上方涂敷树脂材料如热固树脂、UV (紫外线) 固化树脂或热塑性树脂,然后烘焙以在此形成树脂膜。

随后,如图 2C 所示,用波长在紫外区的激光器(在下文中,称为 UV 激光器)照射基板以形成如图 3A 所示的开口部分 115 和 116。在该情况下,通过形成开口部分 115 和 116,部分地移除分离层 101,以使包括第一绝缘膜 102、包含具有薄膜晶体管的电路 103 的层 104、第三绝缘膜 112、电极 113 和树脂膜 114 的叠置体 118 容易与基板 100 分离。叠置体在分离层 101 的内部部分或分离层 101 和第一绝缘膜 102 之间的界面处与基板分离。

而且,在该实施例模式中用到 UV 激光器;然而,只要它能形成开口部分 115 和 116,没有特别地限定本发明中使用的激光器的类型。激光器包括激光器媒质、激励源和谐振器。当激光器按媒质分类时,有气体激光器、液体激光器和固体激光器。当激光器按振荡特性分类时,有自由电子激光器、半导体激光器和 X 射线激光器。在本发明中可以使用任何的激光器。注意,优选使用气体激光器或固体激光器。更优选使用固体激光器。

作为气体激光器,有氦-氖激光器、二氧化碳气体激光器、受激准分子激光器和氩离子激光器。作为受激准分子激光器,有稀有气体受激准分子激光器和稀有气体卤化物激光器。稀有气体受激准分子激光器给出了由氩、氦和氙三种受激分子产生的振荡。作为氩离子激光器,有稀有气体离子激光器和金属蒸汽离子激光器。

作为液体激光器,有无机液体激光器、有机螯合物激光器和染料激光器。无机液体激光器和有机螯合物激光器中的每一个都利用用于固体激光器的稀土离子如钕作为激光器媒质。

用于固体激光器的激光器媒质是掺杂有提供激光作用的活性物种的固体。该固体指晶体或玻璃。晶体指 YAG (钇、铝、石榴石晶体)、YLF、YVO₄、YAlO₃、蓝宝石、红宝石或变石。而且,例如,提供激光作用的活性物种是三价离子(Cr³⁺、Nd³⁺、Yb³⁺、Tm³⁺、Ho³⁺、Er³⁺、Ti³⁺等)。

而且,当使用陶瓷(多晶)时,可以在短时间以低成本形成具有自由形状的媒质。当使用单晶时,通常使用直径为几 mm 且长度为几十 mm 的柱状媒质。在

使用陶瓷（多晶）的情况下，可以形成大尺寸的媒质。直接有助于光发射的掺杂剂如 Nd 或 Yb 在媒质中的浓度，在单晶和多晶两种情况下都不能做大地改变，因此，通过将掺杂剂的浓度增大到某范围存在提高激光器输出方面的限制。然而，在陶瓷的情况下，相比单晶的情况可以显著地增加媒质的尺寸，因此，希望激光器的输出急剧的提高。而且，在陶瓷的情况下，可以容易地形成具有平行六面体形状或长方体形状的媒质。在使用具有这种形状的媒质的情况下，当振荡光在媒质内部以 Z 字形行进时，振荡光的路径可以行进得长。因此，增加了振幅，并且激光束可以以高的输出振荡。此外，从具有这种形状的媒质发出的激光束的截面具有四边形形状，因此，相比具有圆形形状的激光束，截面具有四边形的形状的激光束具有成形为线性束的优点。通过利用光学系统成形以上述的方式发出的激光束，可以容易地获得短边长度为 1mm 或更小且长边长度为几 mm 至几 m 的线性束。另外，当用激发光均匀地照射媒质时，在长边的方向上发出具有均匀能量分布的线性束。当用该线性束照射半导体膜时，可以均匀地退火半导体膜。在需要从线性束的一端到另一端均匀的退火的情况下，可进行在线性束的两端提供狭缝以便屏蔽衰减部分的能量不受光等影响的灵巧设计。

作为本发明中使用的激光器，可以使用连续波激光束（CW 激光束）或脉冲振荡激光束（脉冲激光束）。而且，考虑到第一绝缘膜 102、包括具有薄膜晶体管的电路 103 的层 104、第三绝缘膜 112、电极 113 和树脂膜 114 的厚度、材料等，任意地控制激光器照射条件如频率、功率密度、能量密度和束轮廓。

为了使包括第一绝缘膜 102、包括具有薄膜晶体管的电路 103 的层 104、第三绝缘膜 112、电极 113 和树脂膜 114 的叠置体 118 与基板 100 分离开，将第一膜 117 贴附到树脂膜 114 的表面上，并且在如图 3B 所示的箭头的方向上拉第一膜 117，以便使包括第一绝缘膜 102、包括具有薄膜晶体管的电路 103 的层 104、第三绝缘膜 112、电极 113 和树脂膜 114 的叠置体 118 与基板 100 分离开。在该情况下，在分离层 101 的内部部分或分离层 101 和第一绝缘膜 102 之间的界面处彼此分离开基板 100 和叠置体 118。在与基板 100 分离开的叠置体 118 中，第一绝缘膜 102 成为最外的表面。树脂膜 114 确保当通过拉第一膜 117 使基板 100 和叠置体 118 彼此分离开时的强度。可以防止叠置体 118 在该步骤中被树脂膜 114 断开。

第一膜 117 具有其中在由树脂材料制成的基膜上提供粘合层的结构。例如，可以给出热溶性膜、UV（紫外线）分离膜、热分离膜等。作为用于基膜的材料，

可以给出聚酯、PET（聚对苯二甲酸乙二醇酯）、PEN（聚萘二甲酸乙二醇酯）等。

热溶性膜具有其中在基膜的上方形成由具有比基膜低的软化点的树脂制成的粘合层的结构。对于粘合层所使用的材料可以给出聚乙烯树脂、聚酯、EVA（乙烯醋酸乙烯酯）等。而且，UV（紫外线）分离膜具有其中在基膜的上方形成由被UV（紫外线）射线照射削弱其粘合性的树脂材料制成的粘合层的结构。热分离膜具有其中在基膜的上方形成通过加热削弱粘合性的树脂材料制成的粘合层的结构。

然后，如图3C所示，在第一绝缘膜102的表面（薄膜电路的背表面）上方形成每个都具有 $1\mu\text{m}$ 至几十 μm 、优选 $10\mu\text{m}$ 至 $20\mu\text{m}$ 厚的导电膜119，以便导电膜与电极113重叠，第一绝缘膜102的表面即在其上没有形成包括具有薄膜晶体管的电路103的层104的绝缘膜102的表面。例如，可利用导电材料如Au膏、Ag膏、Cu膏、Ni膏或Al膏、焊料等通过丝网印刷形成导电膜119。当导电膜119每个的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 或以下时，在随后的步骤中导电膜不能电连接至电极113，这是因为它们过薄的厚度。

然后，如图4A所示，用激光束照射导电膜119。在该情况下，调节激光器的输出以便移动导电膜119以到达电极113，且所移动的导电膜119停止在电极113处。在振荡频率为 15kHz 和平均输出为 3W 的条件下通过利用具有激光波长为 266nm 的Nd:YVO₄脉冲激光器进行激光照射。这些条件是典型的条件，并且本发明不限制于此。导电膜119和电极113通过激光照射彼此电连接，因此获得了图4B所示的状态。在图4B中，附图标记120表示电连接至一个电极113的导电膜中的一个。

如图4B所示，在包括具有薄膜晶体管的电路103的层104和第三绝缘膜112中在用激光束照射的位置处形成孔，且导电膜119的材料沿着孔的侧壁移动至电极113；因此，导电膜119电连接至电极113。

在图32中示出了在用于将导电膜119电连接至电极113的激光照射之前从单个导电膜119的顶表面得到的光学显微图。在图33中示出了在用于将导电膜119电连接至电极113的激光照射之后从导电膜119的顶表面得到的光学显微图。图32和33中所示的光学显微图是以50倍(50-fold)的放大率得到的。如图33所示形成圆孔。导电膜119经由这个孔电连接至电极113。注意到用于电连接导电膜119至电极113的孔具有图33中的圆形；然而，该孔的形状不限于圆形。而且，在图

33 中存在看起来象裂缝的部分；然而，当测量电阻时这些部分与探针接触，摩擦已与探针接触的导电膜 119 的表面的部分并成为金属的。

注意到，在此示出了调节激光器的输出以便导电膜 119 移动到达电极 113 并且停止在电极 113 处的实例。可选地，可调节激光器的输出以便形成穿过树脂膜 114 和第一膜 117 的孔。

如图 4C 所示，通过用激光束照射具有薄膜晶体管的相邻电路 103 之间的每个部分，具有薄膜晶体管的电路 103 各个分成每个都包括具有薄膜晶体管的单个电路 103 的三部分 121、122 和 123。分开的部分 121、122 和 123 分别成为集成电路器件。

在该实施例模式中描述了在基板上方形成具有薄膜晶体管的三个电路 103 的实例；然而，具有提供在基板上方的薄膜晶体管的电路 103 的数目不限于此。不用说具有薄膜晶体管的电路 103 的数目可以是一个、两个或三个或以上了。

如上所述，形成本发明的集成电路器件。以下将描述通过在其上形成天线的基板上方装配获得的本发明的集成电路器件形成半导体器件的步骤。

如图 24A 所示，在基板 722 上方形成具有天线功能的导电膜 723。通过利用包含导电颗粒 725 的树脂 724 将集成电路器件 726 贴附到基板 722 的表面上。通过利用包含导电颗粒 725 的树脂 724 使集成电路器件 726 和基板 722 彼此贴附，具有天线功能的导电膜 723 的连接部分经由导电颗粒 725 电连接至提供在集成电路器件 726 的背表面处的连接导电膜。

然后，进行热处理以固化包含导电颗粒 725 的树脂 724。当使用热分离膜作为第一膜 117 时，可以通过该热处理使第一膜 117 与树脂膜 114 分离开。在图 24B 中示出了第一膜 117 与树脂膜 114 分离开之后的状态。

如上所述，可以将本发明的集成电路器件装配在其上方形成了天线的基板上方。注意，在此描述了通过利用包含导电颗粒的树脂使具有天线功能的导电膜和集成电路器件彼此电连接的情况。可选地，作为将具有天线功能的导电膜电连接至集成电路器件的材料，除了包含导电颗粒的树脂之外，可使用公知的材料如焊料。

在利用焊料作为将具有天线功能的导电膜电连接至集成电路器件的材料的情况下，还进行热处理来熔融焊料。因此，当使用热分离膜作为第一膜 117 时，可以通过该热处理使第一膜 117 与树脂膜 114 分离开。

在其上方形成天线的基板上方装配本发明的集成电路器件之后,优选进行密封。可密封其上形成具有天线功能的导电膜 723 的基板 722 的至少一个表面。在图 25A 中将示出密封其上形成具有天线功能的导电膜 723 的基板 722 的仅一个表面的情况。当进行密封时,用具有其中在基膜上方提供粘合层的结构的第二膜 729 密封具有天线功能的导电膜。作为第二膜 729,例如,可以给出热熔性膜。热熔性膜具有其中在基膜上方形成由具有比基膜低的软化点的树脂制成的粘合层的结构。作为用于基膜的材料,可以给出聚酯、PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)、PEN(聚萘二甲酸乙二酯)等。可以给出聚乙烯树脂、聚酯、EVA(乙烯醋酸乙烯酯)等作为用于粘合层的材料。

而且,如图 25B 所示,可用两个膜(第二膜 727 和第三膜 728)密封其上方形成了天线的基板 722。作为图 25B 中所示的第二膜 727 和第三膜 728,可使用每个都具有其中基膜上方形成粘合层的膜。

在图 24A 和 24B 和图 25A 和 25B 中描述了在热处理时分离第一膜 117 之后、密封其上方形成了天线的基板 722 的情况。可选地,可以密封其上方形成天线的基板 722,同时第一膜 117 贴附到树脂膜 114 的表面而没有分离第一膜 117。在该情况下,可以使用不同于热分离膜(如热熔性膜)的膜。

在该实施例模式中形成的集成电路器件中的每一个都具有在具有薄膜晶体管的电路上方的树脂膜,且邻接具有薄膜晶体管的电路的背表面提供用于电连接至外部部分的电极。即,在其上方没有形成树脂膜的集成电路器件的表面上方提供电连接至具有薄膜晶体管的电路的导电膜。由于第一绝缘膜和包括具有薄膜晶体管的电路的层的总厚度约为 $10\ \mu\text{m}$ 或以下且树脂膜的厚度约为 20 至 $30\ \mu\text{m}$,所以通过形成电连接至上方没有形成树脂膜的集成电路器件的表面上方具有薄膜晶体管的电路的导电膜,与在树脂膜侧上形成相比,可以容易地形成电连接至具有薄膜晶体管的电路的导电膜。

实施例模式 2

尽管在实施例模式 1 中描述了形成具有薄膜晶体管的电路作为薄膜电路的情况,但将在该实施例模式中描述形成具有电阻器的电路作为薄膜电路的情况。而且,尽管在实施例模式 1 中形成具有薄膜晶体管的电路作为薄膜电路和将在该实施例模式中形成电阻器作为薄膜电路,但可以根据本发明实施具有选自薄膜晶体管、电阻器、电感器和电容器的多种元件的电路的情况。

如图 6A 所示, 在基板 200 的上方形成分离层 201, 并且在分离层 202 的上方形成第一绝缘膜 202。可利用实施例模式 1 中描述的相同的材料和相同的方法分别形成基板 200 和分离层 201。

接下来, 如图 6B 所示, 在第一绝缘膜 202 的上方形成电阻元件 204。例如, 可利用 Ta_2N 形成电阻元件 204。在图 10A 和 10B 中示出了从电阻元件 204 的顶表面看到的它的形状的实例。注意到, 以下将描述形成具有图 10A 中所示形状的电阻元件作为电阻元件 204 的情况。

在形成电阻元件 204 之后, 在电阻元件 204 的上方形成第二绝缘膜 205, 如图 6C 所示。然后, 在第二绝缘膜 205 中形成开口 206, 如图 6D 所示。开口 206 是经由其使电阻元件 204 接触将在以后形成的电极的孔。在图 10A 中所示的区域 216 和 217 的上方形成开口 206。在形成具有图 10B 中所示形状的电阻元件的情况下, 可在图 10B 的区域 219 和 220 的上方形成开口 206。

在形成开口 206 之后, 如图 7A 所示在第二绝缘膜 205 的上方形成电连接至电阻元件 204 的电极 207。形成电极 207 以分别电连接至图 10A 的区域 216 和 217。

在形成电极 207 之后, 如图 7B 所示在电极 207 的上方形成树脂膜 208。其后, 如图 7C 所示进行激光照射。在分离层 201、第一绝缘膜 202、第二绝缘膜 205 和树脂膜 208 中形成开口 209, 如图 7D 所示。通过提供开口 209, 部分地移除分离层 201, 以便包括包含其中叠置了第一绝缘膜 202、电阻元件 204、第二绝缘膜 205 和电极 207 的电阻器的层 210、以及树脂膜 208 的叠置体 211 可以容易地与基板 200 分离。在分离层 201 的内部部分或分离层 201 和第一绝缘膜 202 之间的边界处进行该分离。

而且, 与实施例模式 1 一样可以使用任何类型的激光器。考虑到包括电阻器的层 210 和树脂膜 208 的厚度、材料等, 任意地控制激光照射条件, 如频率、功率密度、能量密度和束轮廓。

为了使包括含有电阻器的层 210 和树脂膜 208 的叠置体 211 与基板 200 分离, 将第一膜 212 贴附到树脂膜 208 的表面上, 如图 8A 所示, 并且在如图 8B 所示的箭头的方向上拉第一膜 212, 由此包括包含电阻器的层 210 和树脂膜 208 的叠置体 211 与基板 200 分离。在该情况下, 基板 200 和叠置体 211 在分离层 201 的内部部分或分离层 201 和第一绝缘膜 202 之间的边界处彼此分离。在与基板 200 分离的叠置体 211 中, 第一绝缘膜 202 成为最外的表面。树脂膜 208 确保当

通过拉伸第一膜 212 使基板 200 与叠置体 211 彼此分离时的强度。可以防止叠置体 211 在该步骤中被树脂膜 208 断开。

第一膜 212 具有其中在由树脂材料制成的基膜上提供粘合层的结构。例如，可以给出热溶性膜、UV（紫外线）分离膜、热分离膜等。作为用于基膜的材料，可以给出聚酯、PET（聚对苯二甲酸乙二醇酯）、PEN（聚萘二甲酸乙二醇酯）等。

热溶性膜具有其中在基膜的上方形成由具有比基膜低的软化点的树脂制成的粘合层的结构。可以给出聚乙烯树脂、聚酯、EVA（乙烯醋酸乙烯酯）等作为粘合层所使用的材料。UV（紫外线）分离膜具有其中在基膜的上方形成由通过 UV（紫外线）射线照射削弱粘合性的树脂材料制成的粘合层的结构。而且，热分离膜具有其中在基膜的上方形成由通过加热削弱粘合性的树脂材料制成的粘合层的结构。

当使用 UV（紫外线）分离膜作为第一膜 212 时，可以在分离步骤之后通过用 UV（紫外线）射线照射分离第一膜 212。

而且，当使用热分离膜作为第一膜 212 时，可以在分离步骤之后通过加热分离第一膜 212。

然后，如图 8C 所示，在第一绝缘膜 202 的表面（薄膜电路的背表面）上方形成每个都具有 $1\mu\text{m}$ 至几十 μm 、优选 $10\mu\text{m}$ 至 $20\mu\text{m}$ 厚的导电膜 213，以便导电膜与电极 207 重叠，第一绝缘膜 202 的表面即在其上没有形成包括具有电阻器的电路的层 210 的第一绝缘膜 202 的表面。例如，可利用导电材料如 Au 膏、Ag 膏、Cu 膏、Ni 膏或 Al 膏、焊料等通过丝网印刷形成导电膜 213。当导电膜 213 每个的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 或以下时，在随后的步骤中导电膜不能电连接至电极 207，这是因为它们过薄的厚度。

然后，如图 8D 所示，用激光束照射导电膜 213。在该情况下，调节激光器的输出以便移动导电膜 213 以到达电极 207，且所移动的导电膜 213 停止在电极 207 处。在该情况下，在振荡频率为 15kHz 和平均输出为 3W 的条件下通过利用具有激光波长为 266nm 的 Nd:YVO₄ 脉冲激光器进行激光照射。这些条件是典型的条件，并且本发明不限制于此。导电膜 213 和电极 207 通过激光照射彼此电连接，因此获得了图 9 所示的状态。在图 9 中，附图标记 214 和 215 表示电连接至电极 207 的导电膜。

如图 9 所示，在第一绝缘膜 202 和第二绝缘膜 205 中在用激光束照射的位置

处形成孔，且导电膜 213 的材料沿着孔的侧壁移动到电极 207 的内部；因此，导电膜 213 电连接至电极。

注意，在此示出了调节激光器的输出以便导电膜 213 移动到达电极 207 并且停止在电极 207 处的实例。可选地，可调节激光器的输出以便形成穿过树脂膜 208 和第一膜 212 的孔。

实施例模式 3

在该实施例模式中，将描述形成具有电感器的电路作为薄膜电路的情况。尽管在该实施例模式中示出了形成具有一种元件的电路的情况，但还可以实施电路具有选自薄膜晶体管、电阻器、电感器和电容器的多种元件的情况。

将参考关注形成电感器的部分的截面图描述具有电感器的集成电路器件的制造工艺。

首先，如图 11A 所示，在基板 300 的上方形成分离层 301，并且在分离层 301 的上方形成第一绝缘膜 302。可利用实施例模式 1 中描述的相同的材料和相同的方法形成基板 300 和分离层 301。

接下来，如图 11B 所示，在第一绝缘膜 202 的上方形成具有线圈状的第一导电膜 303。在图 11B 中，上部是截面图，而下部是顶视图。在图 11B 的顶视图中，区域 304 和 305 是用于接触以后将形成的电极的区域。

在形成第一导电膜 303 之后，在第一导电膜 303 的上方形成树脂膜 306，如图 11C 所示。然后，用激光束照射树脂膜 306，如图 12A 所示。在分离层 301、第一绝缘膜 302 和树脂膜 306 中通过激光照射形成开口 307，如图 12B 所示。通过形成开口 307，部分地移除分离层 301，以便包括包含具有其中叠置了第一绝缘膜 302 和第一导电膜 303 的电感器的电路的层 308、以及树脂膜 306 的叠置体 309 可以容易地与基板 300 分离。在分离层 301 的内部部分或分离层 301 和第一绝缘膜 302 之间的边界处进行该分离。

而且，与实施例模式 1 一样可以使用任何类型的激光器。考虑到包括具有电感器的电路的层 308 和树脂膜 306 的厚度、材料等，任意地控制激光照射条件，如频率、功率密度、能量密度和束轮廓。

为了使包括含有具有电感器的电路的层 308 和树脂膜 306 的叠置体 309 与基板 300 分离，将第一膜 310 贴附到树脂膜 306 的表面上，如图 12C 所示，并且在如图 12D 所示的箭头的方向上拉第一膜 310；因此，包括包含具有电感器的电路

的层 308 和树脂膜 306 的叠置体 309 与基板 300 分离开。在图 13A 中示出了从基板 300 分离的叠置体 309 和第一膜 310 的状态。当叠置体 309 与基板 300 分离开时，基板 300 和叠置体 309 在分离层 301 的内部部分或分离层 301 和第一绝缘膜 302 之间的边界处彼此分离开。在与基板 300 分离的叠置体 309 中，第一绝缘膜 302 成为最外的表面。树脂膜 306 确保当通过拉第一膜 310 使基板 300 与叠置体 309 彼此分离开时的强度。可以防止叠置体 309 在该步骤中被树脂膜 306 断开。

第一膜 310 具有其中在由树脂材料制成的基膜上提供粘合层的结构。例如，可以给出热溶性膜、UV（紫外线）分离膜、热分离膜等。作为用于基膜的材料，可以给出聚酯、PET（聚对苯二甲酸乙二醇酯）、PEN（聚萘二甲酸乙二醇酯）等。

热溶性膜具有其中在基膜的上方形成由具有比基膜低的软化点的树脂制成的粘合层的结构。可以给出聚乙烯树脂、聚酯、EVA（乙烯醋酸乙烯酯）等作为粘合层所使用的材料。UV（紫外线）分离膜具有其中在基膜的上方形成由通过 UV（紫外线）射线照射削弱其粘合性的树脂材料制成的粘合层的结构。热分离膜具有其中在基膜的上方形成由通过加热削弱其粘合性的树脂材料制成的粘合层的结构。

当使用 UV（紫外线）分离膜作为第一膜 310 时，可以在分离步骤之后用 UV（紫外线）射线分离第一膜 310。

而且，当使用热分离膜作为第一膜 310 时，可以在分离步骤之后通过加热分离第一膜 310。

然后，如图 13B 所示，在第一绝缘膜 302 的表面（薄膜电路的背表面）上方形成每个都具有 $1\mu\text{m}$ 至几十 μm 、优选 $10\mu\text{m}$ 至 $20\mu\text{m}$ 厚的第二导电膜 311，以便第二导电膜分别与第一导电膜 303 的区域 304 和 305 重叠，第一绝缘膜 302 的表面即在其上方没有形成包括具有电感器的电路的层 308 的第一绝缘膜 302 的表面。例如，可利用导电材料如 Au 膏、Ag 膏、Cu 膏、Ni 膏或 Al 膏、焊料等通过丝网印刷形成第二导电膜 311。当第二导电膜 311 中每一个的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 或以下时，在随后的步骤中第二导电膜不能电连接至第一导电膜 303，这是因为它们过薄的厚度。

图 13B 是沿着图 11B 中示出的顶表面的线 A-A' 的截面图。在图 13B 中示出了在与图 11B 中示出的第一导电膜 303 的区域 305 重叠的位置处形成的仅单个第二导电膜 311；然而，还在与第一导电膜 303 的区域 304 重叠的位置处形成了其它

第二导电膜。

然后，如图 13C 所示，用激光束照射第二导电膜 311。在该情况下，调节激光器的输出以便移动第二导电膜 311 以到达第一导电膜 303，且所移动的第二导电膜 311 停止在第一导电膜 303 处。在振荡频率为 15kHz 和平均输出为 3W 的条件下通过利用具有激光波长为 266nm 的 Nd:YVO₄ 脉冲激光器进行激光照射。这些条件是典型的条件，并且本发明不限制于此。第二导电膜 311 和第一导电膜 303 通过激光照射彼此电连接，因此获得了图 13D 所示的状态。在图 13D 中，附图标记 312 表示电连接至第一导电膜 303 的第二导电膜。

如图 13D 所示，在第一绝缘膜 302 中在用激光束照射的位置处形成孔，且第二导电膜 311 的材料沿着孔的侧壁移动到第一导电膜 303 的内部；因此，第二导电膜 311 电连接至第一导电膜。

注意，在此示出了调节激光器的输出以便第二导电膜 311 移动到达第一导电膜 303 并且停止在第一导电膜 303 处的实例。可选地，可调节激光器的输出以便形成穿过树脂膜 306 和第一膜 310 的孔。

实施例模式 4

在该实施例模式中将描述形成具有电容器的集成电路器件作为薄膜电路的方法。尽管在该实施例模式中将描述形成具有一种元件的电路的情况，但还可以实施具有选自薄膜晶体管、电阻器、电感器和电容器的多种元件的电路的情况。

首先，如图 14A 所示，在基板 400 的上方形成分离层 401，并且在分离层 401 的上方形成第一绝缘膜 402。可利用实施例模式 1 中描述的相同的材料和相同的方法形成基板 400 和分离层 401。

接下来，如图 14B 所示，在第一绝缘膜 402 的上方形成电容器的第一电极 403。例如，可形成金属膜等作为电容器的第一电极 403。接下来，如图 14C 所示形成第二绝缘膜 404。可利用电介质物质如 TiO₂、Al₂O₃、BaTiO₃ 或 SiO₂ 形成第二绝缘膜 404。

然后，如图 14D 所示，形成电容器的第二电极 405。可用与电容器的第一电极一样的金属膜等形成电容器的第二电极 405。由此，形成包括第一电极、绝缘膜和第二电极的电容器。

随后，在以上制造的电容器的上方形成树脂膜 406，如图 15A 所示。提供树脂膜 406 用于确保薄膜电路的强度。在形成树脂膜 406 之后，如图 15B 所示进行

激光照射。通过激光照射，在分离层 401、第一绝缘膜 402、第二绝缘膜 404 和树脂膜 406 中形成开口 407，如图 15C 所示。通过形成开口 407，部分地移除分离层 401，以便包括包含具有电容器的电路的其中叠置了第一绝缘膜 402、第一电极 403、第二绝缘膜 404 和第二电极 405 的层 408、以及树脂膜 406 的叠置体 409 可以容易地与基板 400 分离开。在分离层 401 的内部部分或分离层 401 和第一绝缘膜 402 之间的边界面进行该分离。

而且，与实施例模式 1 一样可以使用任何类型的激光器。考虑到包括具有电容器的电路的层 408 和树脂膜 406 的厚度、材料等，任意地控制激光照射条件，如频率、功率密度、能量密度和束轮廓。

为了使包括含有具有电容器的电路的层 408 和树脂膜 406 的叠置体 409 与基板 400 分离开，将第一膜 410 贴附到树脂膜 406 的表面上，如图 15D 所示，并且在如图 16A 所示的箭头的方向上拉第一膜 410；因此，包括含有具有电容器的电路的层 408 和树脂膜 406 的叠置体 409 与基板 400 分离开。在图 16B 中示出了与基板 400 分离开的叠置体 409 和第一膜 410 的状态。当叠置体 409 与基板 400 分离开时，在分离层 401 的内部部分或分离层 401 和第一绝缘膜 402 之间的边界处彼此分离开基板 400 和叠置体 409。在与基板 400 分离开的叠置体 409 中，第一绝缘膜 402 成为最外的表面。树脂膜 406 确保当通过拉第一膜 410 使基板 400 和叠置体 409 彼此分离开时的强度。可以防止叠置体 409 在该步骤中被树脂膜 406 断开。

第一膜 410 具有其中在由树脂材料制成的基膜上方提供粘合层的结构。例如，可以给出热熔性膜、UV（紫外线）分离膜、热分离膜等。作为用于基膜的材料，可以给出聚酯、PET（聚对苯二甲酸乙二醇酯）、PEN（聚萘二甲酸乙二醇酯）等。

热熔性膜具有其中在基膜的上方形成由具有比基膜低的软化点的树脂制成的粘合层的结构。可以给出聚乙烯树脂、聚酯、EVA（乙烯醋酸乙烯酯）等作为粘合层所使用的材料。UV（紫外线）分离膜具有其中在基膜的上方形成由通过 UV（紫外线）射线照射削弱其粘合性的树脂材料制成的粘合层的结构。热分离膜具有其中在基膜的上方形成由通过加热削弱其粘合性的树脂材料制成的粘合层的结构。

当使用 UV（紫外线）分离膜作为第一膜 410 时，可以在分离步骤之后用 UV

(紫外线)射线分离第一膜410。

而且,当使用热分离膜作为第一膜410时,可以在分离步骤之后通过加热分离第一膜410。

然后,如图16C所示,在第一绝缘膜402的一个表面(薄膜电路的背表面)上方形成每个都具有 $1\mu\text{m}$ 至几十 μm 、优选 $10\mu\text{m}$ 至 $20\mu\text{m}$ 厚的导电膜411和412,以便导电膜分别与部分第一电极403和部分第二电极405重叠,第一绝缘膜402的该表面即在其上没有形成包括具有电容器的电路的层408的第一绝缘膜202的表面。例如,可利用导电材料如Au膏、Ag膏、Cu膏、Ni膏或Al膏、焊料等通过丝网印刷形成导电膜411和412。当导电膜411和412每个的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 或以下时,在随后的步骤中导电膜不能电连接至第一电极403和第二电极405,这是因为它们过薄的厚度。

然后,如图16D所示,用激光束照射导电膜411和412。调节激光器的输出以便移动导电膜411以到达第一电极403,且所移动的导电膜411停止在第一电极403处。而且,调节激光器的输出以便移动导电膜412以到达第二电极405,且所移动的导电膜412停止在第二电极405处。在该情况下,在振荡频率为 15kHz 和平均输出为 3W 的条件下通过利用具有激光波长为 266nm 的Nd:YVO₄脉冲激光器进行激光照射。这些条件是典型的条件,并且本发明不限制于此。通过激光照射导电膜411和第一电极403彼此电连接,且导电膜412和第二电极405彼此电连接,因此获得了图17所示的状态。在图17中,附图标记413表示电连接至第一电极403的导电膜,附图标记414表示电连接至第二电极405的导电膜。

如图17所示,在第一绝缘膜402中在用激光束照射用于形成导电膜413电连接至第一电极403的位置处形成孔,且导电膜413的材料沿着孔的侧壁移动到第一电极403;因此,导电膜413电连接至第一电极。而且,在第一绝缘膜402和第二绝缘膜404中在用激光束照射用于形成导电膜414电连接至第二电极405的位置处形成孔,且导电膜414的材料沿着孔的侧壁移动到第二电极405;因此,导电膜414电连接至第二电极。

注意,在此示出了一实例,当电连接至第一电极403的形成导电膜413时,调节激光器的输出以便导电膜411移动以到达第一电极403并且停止在第一电极403处,当形成导电膜414电连接至第二电极405时调节激光器的输出以便导电膜414移动以到达第二电极405并且停止在第二电极405处。可选地,可调节形

成导电膜 413 电连接至第一电极时的激光器的输出和形成导电膜 414 电连接至第二电极时的激光器的输出，以便形成穿过树脂膜 406 和第一膜 410 的孔。

实施例模式 5

尽管在实施例模式 1 中描述了通过将包括包含具有薄膜晶体管的电路的层的叠置体与基板分离形成柔性集成电路器件的情况，但在该实施例模式中将描述其中通过研磨、抛光等减小基板的厚度来形成柔性集成电路器件的情况。尽管在该实施例模式中将描述形成薄膜晶体管作为薄膜电路的情况，但也可以实施具有选自薄膜晶体管、电阻器、电感器和电容器的一种或多种元件的薄膜电路的情况。

首先，如图 18A 所示，在第一基板 500 的上方形成第一绝缘膜 501。该第一绝缘膜用作基膜。利用氧化硅、氮化硅、含氮的氧化硅、含氧的氮化硅等通过等离子体 CVD、溅射等形成第一绝缘膜 501。

作为第一基板 500，可使用石英基板、半导体基板、玻璃基板、金属基板等。

如图 18B 所示，通过公知的方法在第一绝缘膜 501 的上方形成包括具有薄膜晶体管的电路 503 的层 504。作为包括具有薄膜晶体管的电路 503 的层 504，例如，形成多个薄膜晶体管、覆盖该多个薄膜晶体管的第二绝缘膜 510、与第二绝缘膜 510 接触且连接至该多个薄膜晶体管的源或漏区的源或漏布线 511。该多个薄膜晶体管中的每一个都包括岛状半导体膜 507、栅绝缘膜 508、提供有侧壁的栅电极 509 等。在图 18B 中，示出了包括 N 沟道薄膜晶体管 505 和 P 沟道薄膜晶体管 506 的电路作为具有薄膜晶体管的电路 503 每一个的实例；然而，本发明不局限于此。而且，在图 18B 中示出了具有 LDD 区域（低浓度杂质区）连同提供有侧壁的栅电极的顶栅薄膜晶体管形成为 N 沟道薄膜晶体管 505 中每一个而具有提供侧壁的栅电极的顶栅薄膜晶体管形成为 P 沟道薄膜晶体管 506 中的每一个的实例；然而，本发明不局限于此。可应用薄膜晶体管的已知结构如不具有 LDD 区域（没有低浓度杂质区）的薄膜晶体管或底栅薄膜晶体管。

注意，可以利用实施例模式 1 中描述的制造方法形成具有薄膜晶体管的电路 503。

接下来，如图 18C 所示，在包括具有薄膜晶体管的电路 503 的层 504 上方形成第三绝缘膜 512，并且在第三绝缘膜 512 的上方形成电连接至具有薄膜晶体管的电路 503 的布线的电极 513。

通过公知的方法通过由无机材料如氧化硅、氮化硅、氮氧化硅或氧氮化硅；

有机材料如聚酰亚胺、聚酰胺、苯并环丁烯、丙烯酸或环氧树脂；硅氧烷等制成的单层或叠层形成第三绝缘膜 512。

形成电极 513 电连接至图 18C 中的薄膜晶体管的源或漏布线；然而，本发明不限于该情况。可在电连接至薄膜电路中的外部电路的位置处形成电极。

接下来，如图 19A 所示，在电极 513 的上方形成第四绝缘膜 514。通过公知的方法通过使用无机材料如氧化硅、氮化硅、氮氧化硅或氧化氮化硅；有机材料如聚酰亚胺、聚酰胺、苯并环丁烯、丙烯酸或环氧树脂；硅氧烷等的单层或叠层形成第四绝缘膜 514。

然后，如图 19B 所示，通过使用粘合材料将第二基板 515 贴附到第四绝缘膜 514 的表面上。作为第二基板 515，可以使用石英基板、半导体基板、玻璃基板、金属基板、树脂基板等。优选使用通过加热削弱其粘合性的粘合材料。另外，可使用具有粘合层提供在基膜如热溶性膜、UV（紫外线）分离膜或热分离膜上的结构的膜作为第二基板。

在第二基板 515 没有贴附到第四绝缘膜 514 的表面的情况下，在将在以后进行的减小第一基板 500 的厚度的步骤中，当减小第一基板 500 的厚度时，可固化包括包含具有薄膜晶体管的电路的层 504、第三绝缘膜 512、电极 513 和第四绝缘膜 514 的叠置体。然而，将第二基板 515 贴附到第四绝缘膜 514 的表面能够防止包括含有具有薄膜晶体管的电路的层 504、第三绝缘膜 512、电极 513 和第四绝缘膜 514 的叠置体在以后将进行的减小第一基板 500 的厚度的步骤被固化。

在将第二基板贴附到第四绝缘膜 514 的表面之后，进行用于减小第一基板 500 的厚度的处理。通过该处理，使第一基板 500 的厚度减小至 $100\ \mu\text{m}$ 或以下、且优选 20 至 $50\ \mu\text{m}$ 。在此通过使用研磨装置或抛光装置 516 减小第一基板 500 的厚度，如图 19C 所示。在该情况下，可通过仅利用研磨装置研磨该基板减小第一基板 500 的厚度。可选地，可仅利用抛光装置抛光基板来减小第一基板 500 的厚度。优选，在通过研磨装置对第一基板进行研磨之后，通过抛光装置抛光基板。

作为用于减小第一基板 500 的厚度的装置，在此使用了研磨装置或抛光装置；然而，本发明不局限于此。作为用于减小第一基板 500 厚度的方式，可使用湿法腐蚀。在该情况下，当在第一基板 500 和第一绝缘膜 501 之间形成耐受腐蚀第一基板 500 的腐蚀液的膜时，可以防止第一绝缘膜 501 被腐蚀。

在进行减小第一基板 500 厚度的处理之后，在图 20A 示出了具有减小厚度的

第一基板 500 的状态。图 20A 示出了保留部分第一基板 500 的状态；然而，第一基板 500 可全部移除或部分第一基板 500 保留在第一绝缘膜 501 的表面上。

然后，如图 20B 所示，在上方没有提供第一绝缘膜 501 的第一基板 500 的表面即薄膜电路的背表面上方形成每个都具有 $1\ \mu\text{m}$ 至几十 μm 、优选 $10\ \mu\text{m}$ 至 $20\ \mu\text{m}$ 厚的导电膜 517，以使导电膜与电极 513 重叠。例如，可利用导电材料如 Au 膏、Ag 膏、Cu 膏、Ni 膏或 Al 膏、焊料等通过丝网印刷形成导电膜 517。当导电膜 517 每个的厚度为 $0.1\ \mu\text{m}$ 以下时，在随后的步骤中导电膜不能电连接至电极 513，这是因为它们过薄的厚度。

然后，如图 20C 所示，用激光束照射导电膜 517。在该情况下，调节激光器的输出以便移动导电膜 517 以到达电极 513，且所移动的导电膜 517 停止在电极 513 处。在振荡频率为 15kHz 和平均输出为 3W 的条件下通过利用具有激光波长为 266nm 的 Nd:YVO₄ 脉冲激光器进行激光照射。这些条件是典型的条件，并且本发明不限制于此。导电膜 517 和电极 513 通过激光照射而彼此电连接，因此获得了图 21A 所示的状态。在图 21A 中，附图标记 518 表示电连接至电极 513 的导电膜中的一个。

如图 21A 所示，在第一基板 500、包括具有薄膜晶体管的电路 503 的层 504 和第三绝缘膜 512 中在用激光束照射的位置处形成孔，且导电膜 517 的材料沿着孔的侧壁移动至电极 513；因此，导电膜 517 电连接至电极。

注意，在此示出了调节激光器的输出以便导电膜 517 移动到达电极 513 并且停止在电极 513 处的实例。可选地，可调节激光器的输出以便形成穿过第四绝缘膜 514 和第二基板 515 的孔。

如图 21B 所示，通过用激光束照射具有薄膜晶体管的相邻电路 503 之间的每个部分，具有薄膜晶体管的电路 503 各自分成每个都具有薄膜晶体管的三个部分 519、520 和 521。分开的部分 519、520 和 521 分别成为集成电路器件。

在该实施例模式中描述了在基板上方形形成具有薄膜晶体管的三个电路 503 的情况；然而，具有提供在基板上方的薄膜晶体管的电路 503 的数目不限于此。不用说具有薄膜晶体管的电路 503 的数目可以是一个、两个、三个或以上。

如上所述，形成了本发明的集成电路器件。以下将描述通过在其上方形成天线的基板上方形装配获得的本发明的集成电路器件形成半导体器件的步骤。

如图 22A 所示，在基板 522 上方形成具有天线功能的导电膜 523。通过利用

包含导电颗粒 525 的树脂 524 将集成电路器件 526 贴附到基板 522 的表面上。通过利用包含导电颗粒 525 的树脂 524 使集成电路器件 526 和基板 522 彼此贴附，具有天线功能的导电膜 523 的连接部分经由导电颗粒 525 电连接至邻近集成电路器件 526 的背表面提供的连接导电膜。

然后，进行热处理以固化包含导电颗粒 525 的树脂 524。当通过使用通过加热削弱其粘合性的粘合材料将第二基板 515 贴附到第四绝缘膜 514 上时，或者当使用热分离膜作为第二基板 515 时，可以通过该热处理使第二基板 515 与第四绝缘膜 514 分离开。在图 22B 中示出了第二基板 515 与第四绝缘膜 514 分离开之后的状态。

如上所述，可以将本发明的集成电路器件装配在其上方形成了天线的基板上方。注意，在此描述了通过利用包含导电颗粒的树脂使具有天线功能的导电膜和集成电路器件彼此电连接的情况。可选地，作为将具有天线功能的导电膜电连接至集成电路器件的材料，除了包含导电颗粒的树脂之外，可使用公知的材料如焊料。

在利用焊料作为将具有天线功能的导电膜电连接至集成电路器件的材料的情况下，还进行热处理来熔融焊料。因此，在通过使用通过加热削弱其粘合性的粘合材料将第二基板 515 贴附到第四绝缘膜 514 上的情况下，或者当使用热分离膜作为第二基板 515 时，可以通过这一热处理使第二基板 515 与第四绝缘膜 514 分离开。

在其上方形成天线的基板上方装配本发明的集成电路器件之后，优选进行密封。可密封其上形成具有天线功能的导电膜 523 的基板 522 的至少一个表面。在图 23A 中将示出密封其上形成具有天线功能的导电膜 523 的基板 522 的仅一个表面的情况。当进行密封时，用具有其中在基膜上方提供粘合层的结构的膜 529 密封具有天线功能的导电膜。作为膜 529，例如，可以给出热熔性膜。热熔性膜具有其中在基膜上方形成由具有比基膜低的软化点的树脂制成的粘合层的结构。作为用于基膜的材料，可以给出聚酯、PET（聚对苯二甲酸乙二醇酯）、PEN（聚萘二甲酸乙二醇酯）等。可以给出聚乙烯树脂、聚酯、EVA（乙烯醋酸乙烯酯）等作为用于粘合层的材料。

而且，如图 23B 所示，可用两个膜 527 和 528 密封其上方形成了天线的基板 522。作为图 23B 中所示的膜 527 和 528，可使用每个都具有形成在基膜上方的粘

合层的结构的膜。

尽管在图22A和22B及图23A和23B中描述了在热处理时分离第二基板515并且然后密封具有天线功能的导电膜的情况，但可以在不分离第二基板515的情况下密封具有天线功能的导电膜，同时将第二基板515贴附到第四绝缘膜514的表面。在该情况下，没有特别地限定用于将第二基板515贴附到第四绝缘膜514的粘合剂，并且未必一定使用通过加热削弱其粘合性的粘合材料。而且，可以使用除了热分离膜之外的膜（如热熔性膜）作为第二基板。

实施例1

在该实施例中，将参考图26A和26B描述在包括多条布线的基板上方装配本发明的集成电路器件的实例。

在图26A中，将本发明的集成电路器件601至604贴附到具有多条布线605的基板600的表面上。在集成电路器件601至604的每一个中，由虚线围绕的正方形部分是连接薄膜电路和提供于基板600上方的布线的连接部分。

在图26B中示出了为连接部分之一的单个连接部分606的截面的放大图。如图26B所示，提供于基板600上方的布线607和邻接集成电路器件604的背表面提供的连接导电膜通过包含导电颗粒608的树脂609彼此贴附。由于邻接集成电路器件的背表面提供的连接导电膜电连接至包括在集成电路器件中的电路，所以提供在基板上方的布线可以电连接至包括在集成电路器件中的电路。

而且，邻接集成电路器件601至604的背表面提供的连接导电膜以与上述的连接部分606相同的方式用包含导电颗粒608的树脂609贴附到形成于基板上方的布线。

集成电路器件601至604中的每一个都用作中央处理单元（CPU）、存储器、网络处理电路、磁盘处理电路、图像处理电路、声频处理电路、电源电路、温度传感器、湿度传感器、红外线传感器等中的一个或多个。

实施例2

在该实施例中，将参考图27A和27B描述其中将本发明的集成电路器件应用到显示器件的驱动电路部分上的实例。图27B示出了沿着图27A的线A-B的截面的图。在图27A中，线A-B对应于图27B的线A-B。

集成电路器件624和625贴附到基板620的表面上，集成电路器件628和629贴附到连接膜626和627的表面上。显示部分623和集成电路624经由提供在基

板 620 上方的导电膜 631 彼此连接。集成电路器件 624 和集成电路器件 628 经由提供在基板 620 上方的导电膜 634 和提供在连接膜 627 上方的导电膜 635 彼此连接。通过使用包含导电颗粒 155 的树脂 154 连接这些导电膜。基板 620 和相对基板 621 用密封材料 630 彼此贴附。

尽管在该实施例中示出了将本发明的集成电路器件分别装配在基板 620 和连接膜 626 和 627 上方的情况的实例，但本发明不局限于此。本发明的集成电路器件可仅装配在基板 620 的上方作为驱动电路或者仅装配在连接膜上方。

由于本发明的集成电路器件具有柔韧性，所以适合形成于连接膜上方。当本发明的集成电路器件贴附到弯曲的连接膜上时，也可以弯曲本发明的集成电路器件。

而且，可以使用公知的基板材料如玻璃基板、半导体基板、石英基板或树脂基板作为基板 620。特别地，当使用柔性基板时，由于本发明的集成电路器件也具有柔性，所以集成电路器件可以与基板一起弯曲。作为柔性基板，可以给出通过研磨、抛光等使厚度减小的树脂基板、玻璃基板或半导体基板等。

实施例 3

在该实施例中，将参考图 28A 至 28C 描述包括本发明的集成电路器件的 IC 卡。

如图 28A 所示，在卡型基板 640 的上方形成具有天线功能的导电膜 642。将本发明的集成电路器件 641 贴附到卡型基板 640 的表面上。集成电路器件 641 和具有天线功能的导电膜 642 彼此电连接。在图 28B 中示出了集成电路器件 641 和具有天线功能的导电膜 642 之间的连接部分 643 的截面放大图。

如图 28B 所示，提供在卡型基板 640 上方的具有天线功能的导电膜 642 和邻接集成电路器件 641 背表面提供的连接导电膜通过包含导电颗粒 644 的树脂 645 彼此贴附。邻接集成电路器件背表面提供的连接导电膜电连接至包含于集成电路器件中的电路，因此，提供在卡型基板 640 上方的具有天线功能的导电膜 642 和包含于集成电路器件 641 中的电路彼此电连接。

作为卡型基板 640，使用柔性基板（例如，塑料基板）。而且，由于本发明的集成电路器件具有柔性，当将它装配在柔性基板上方时，如图 28C 所示，集成电路器件可以与卡型基板 640 一起弯曲。

实施例 4

参考图 29A 到 29D 将描述不同于实施例 3 的具有本发明集成电路器件的 IC 卡的实例。

如图 29A 所示, 在卡型基板 660 的上方形成具有天线功能的导电膜 661。本发明的集成电路器件 662 至 665 贴附在卡型基板 660 的表面上。集成电路器件 664 和具有天线功能的导电膜 661 彼此电连接。在图 29B 示出了集成电路器件 664 和具有天线功能的导电膜 661 之间的连接部分 666 的截面放大图。

如图 29B 所示, 提供在卡型基板 660 上方的具有天线功能的导电膜 661 和邻近集成电路器件 664 背表面提供的连接导电膜通过包含导电颗粒 667 的树脂 668 彼此贴附。邻接集成电路器件 664 背表面提供的连接导电膜电连接至包含于集成电路器件 664 中的电路, 因此, 提供在卡型基板 660 上方的具有天线功能的导电膜 661 和包含于集成电路器件 664 中的电路彼此电连接。

集成电路器件 662 至 665 中每一个都用作中央处理单元 (CPU)、存储器、网络处理电路、磁盘处理电路、图像处理电路、声频处理电路、电源电路、温度传感器、湿度传感器、红外线传感器等中的一个或多个。

该实施例的 IC 卡具有包括上述结构的集成电路器件 664 和集成电路器件 662、663 和 665。因此, 可以提供能够执行复杂的处理如编密码处理的高性能 IC 卡。

虽然在图 29A 中没有特别地描述如何电连接集成电路器件 662 至 665, 但是邻近的集成电路器件彼此电连接。

在图 29A 所示的结构中在集成电路器件 662 至 665 的周围提供具有天线功能的导电膜 661; 然而, 本发明并不限于这种模式。如图 29C 和图 29D 所示, 可提供集成电路器件 662 至 665 与具有天线功能的导电膜 661 重叠。与图 29A 的情况相比, 提供集成电路器件 662 至 665 与具有天线功能的导电膜 661 重叠能够减小卡型基板 660 的面积, 从而提供一种小、薄且重量轻的半导体器件。例如, 在将温度传感器应用于小型无线芯片的集成电路器件 662 至 665 的任何一个上并且将无线芯片贴附在人的皮肤 (优选, 人前额的皮肤) 上的情况下, 可以进行人体温度的测量。

实施例 5

具有集成电路器件和天线的本发明的半导体器件可应用到各种领域。在下面将描述典型应用的实例。可以利用本发明的半导体器件 810 提供在物品例如纸票

据；硬币；证券；不记名股票；证书（例如，驾驶执照，居住卡等，参见图 30A）；包装箱（例如，包装纸、塑料瓶等，参见图 30B）；记录媒质（例如，DVD 软件、录像带等，参见图 30C）；交通工具（例如，自行车等，参见图 30D）；个人财物（例如，包、眼镜等，参见图 30E）；食物项；衣服；生活器皿；和电子设备。电子设备指液晶显示器、EL 显示器、电视机（还简称为电视或电视接收器）、便携式电话等上。

通过贴附在商品的表面或嵌入商品中将包括集成电路器件和天线的本发明的单个半导体器件 810 固定在商品上。例如，将半导体器件 810 嵌入在书籍的纸中，或者嵌入利用有机树脂形成的包装的有机树脂中。由于本发明的半导体器件 810 小、薄且重量轻，所以在将它固定于商品后，商品的设计没有被半导体器件损伤。通过将本发明的半导体器件提供给票据、硬币、公事包、不记名股票、证书等，可以给这些东西提供识别功能。通过利用识别功能，可以防止这些东西被伪造。另外，通过将该半导体器件提供给包装用的包装箱、记录媒质、个人财物、食物项、衣服、生活器皿、电子设备等，可以有效地提高系统如检查系统。

接下来，将描述利用本发明半导体器件的系统的实例。在包括显示部分 894 的便携式终端的侧表面上提供读出器/写入器 895，并且在商品 897（见图 31A）的侧表面上提供包括集成电路器件和天线的本发明的半导体器件 896。而且，关于商品 879 的信息，如原料、商品的产地和每个生产过程的测试结果，都预先存储在包括本发明的集成电路器件和天线的半导体器件 896 中。当存储于包括集成电路器件和天线的本发明的半导体器件 896 中的信息显示在显示部分 894 上、同时包括集成电路器件和天线的本发明的半导体器件 896 支持读出器/写入器 895 时，可以提供便利系统。作为另一实例，将读出器/写入器 895 提供在带式输送机一侧上（参见图 31B）。这可以提供可以非常容易检测商品 897 的系统。如上所提出的，通过本发明的半导体器件利用到商品的管理系统或分布系统，可以提高系统性能，能够提高便利。

本申请以 2005 年 6 月 1 日在日本专利局申请的日本专利申请序列 No.2005-161413 为基础，其全部内容通过参考并入这里。

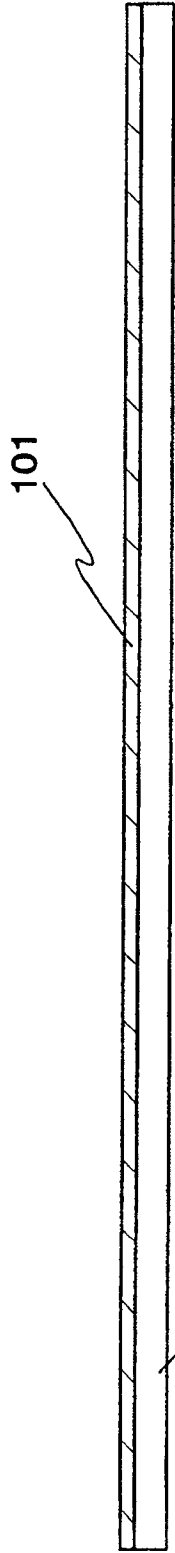


图 1A

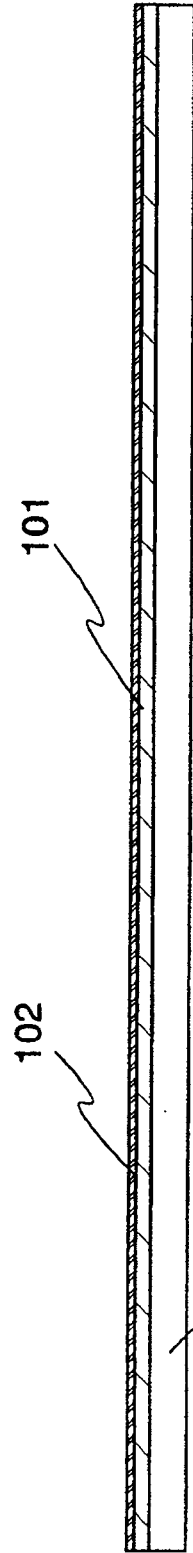


图 1B

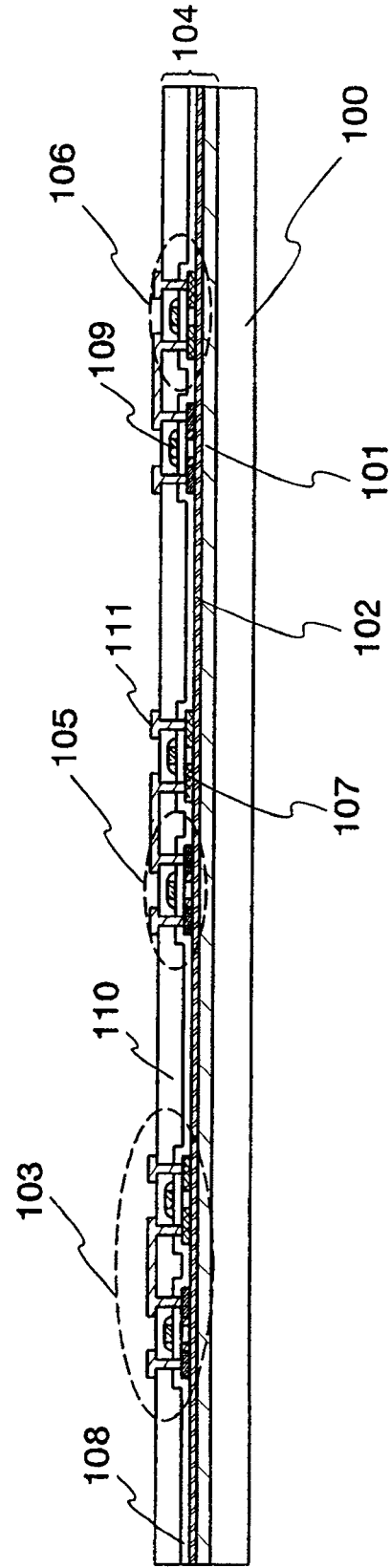


图 1C

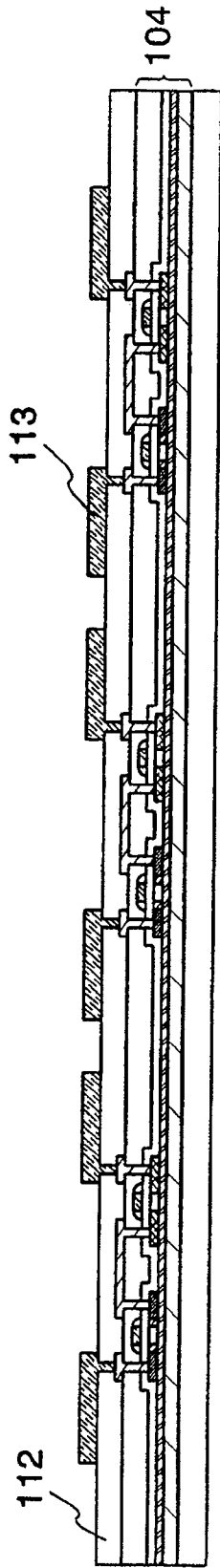


图 2A

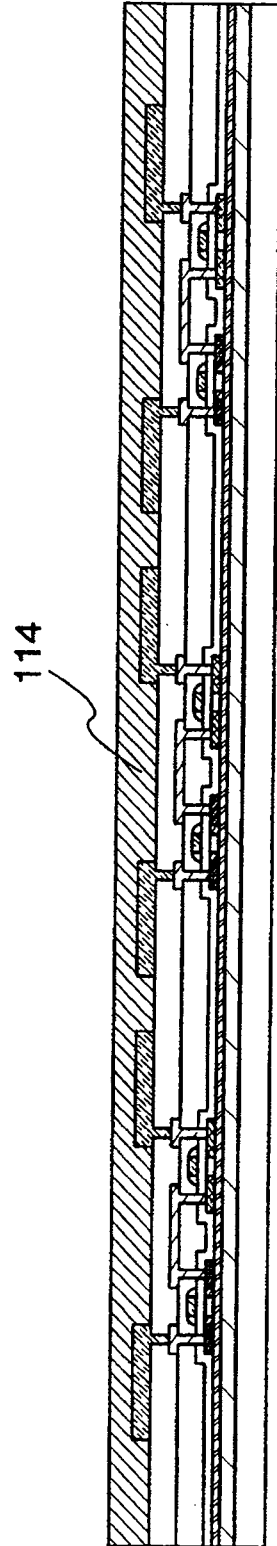


图 2B

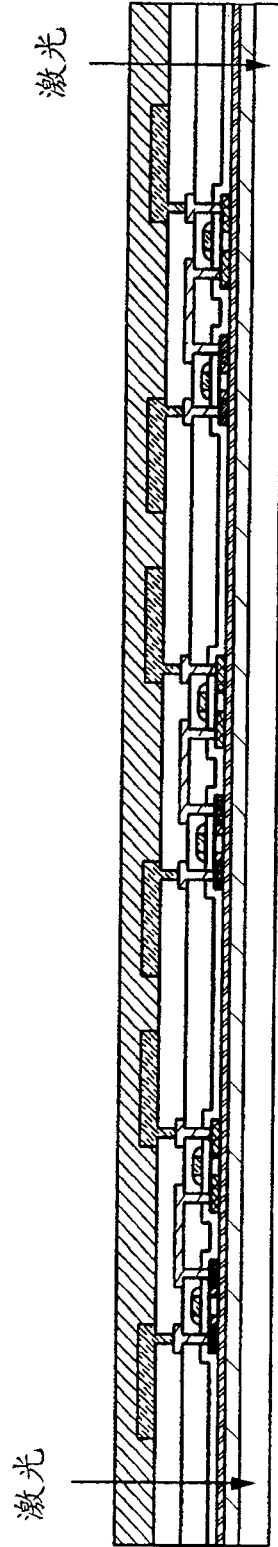


图 2C

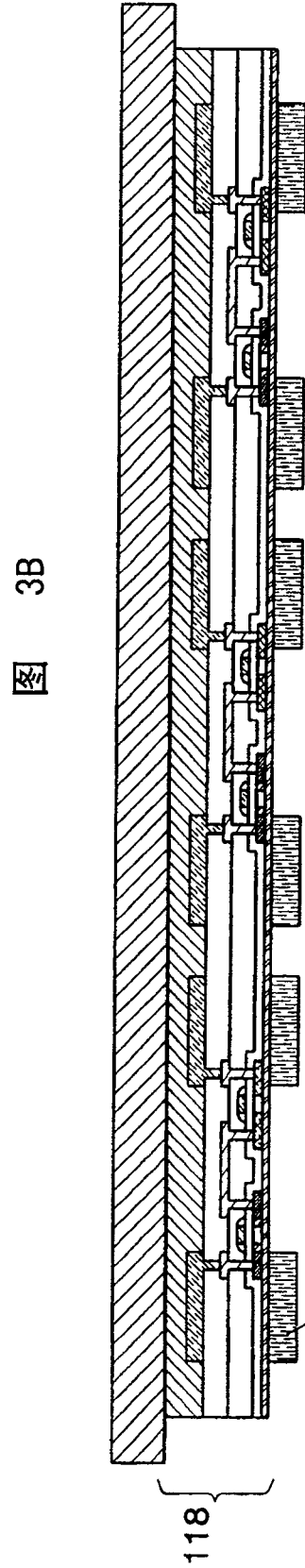
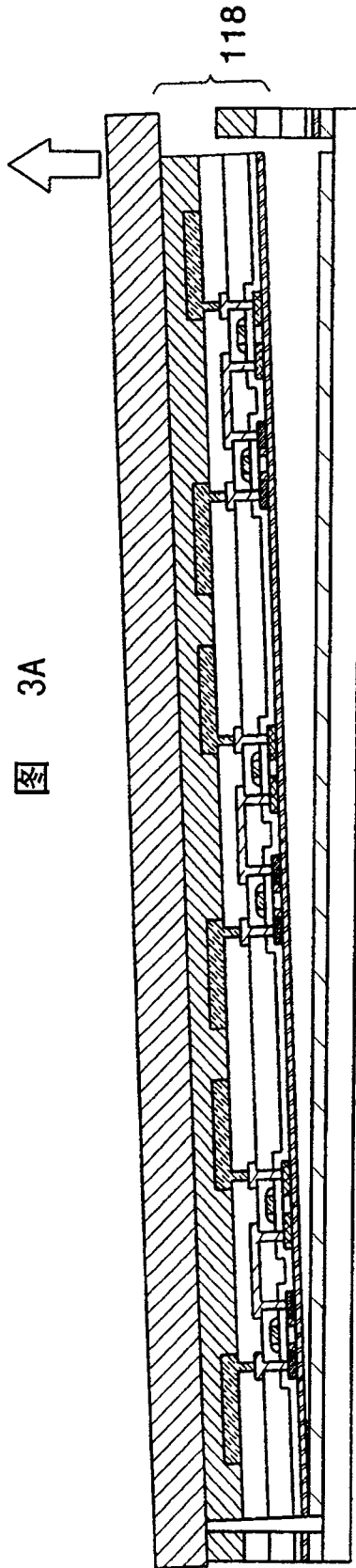
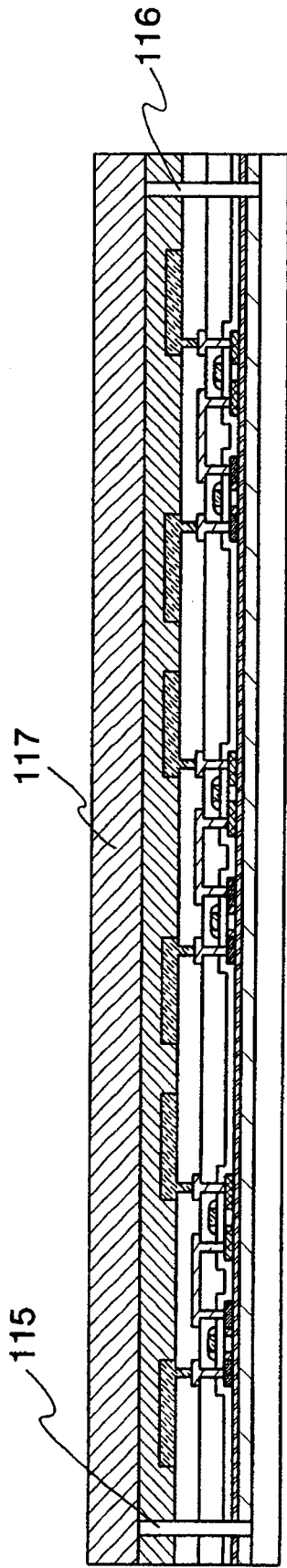


图 3A

图 3B

图 3C

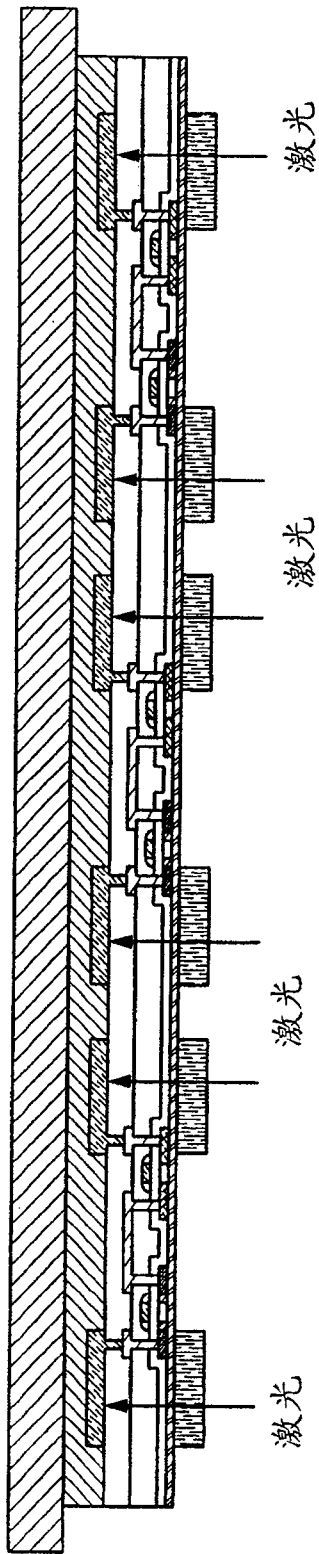


图 4A

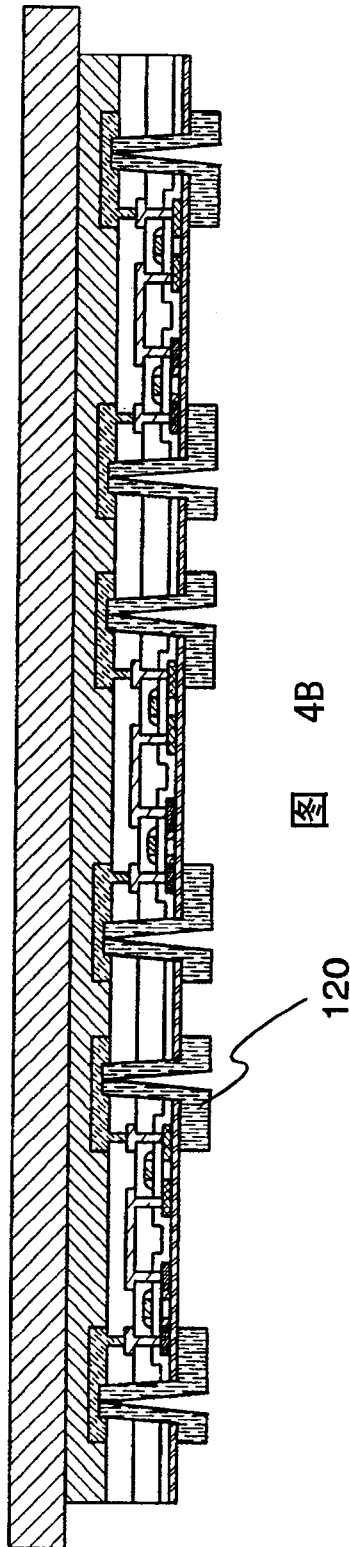


图 4B

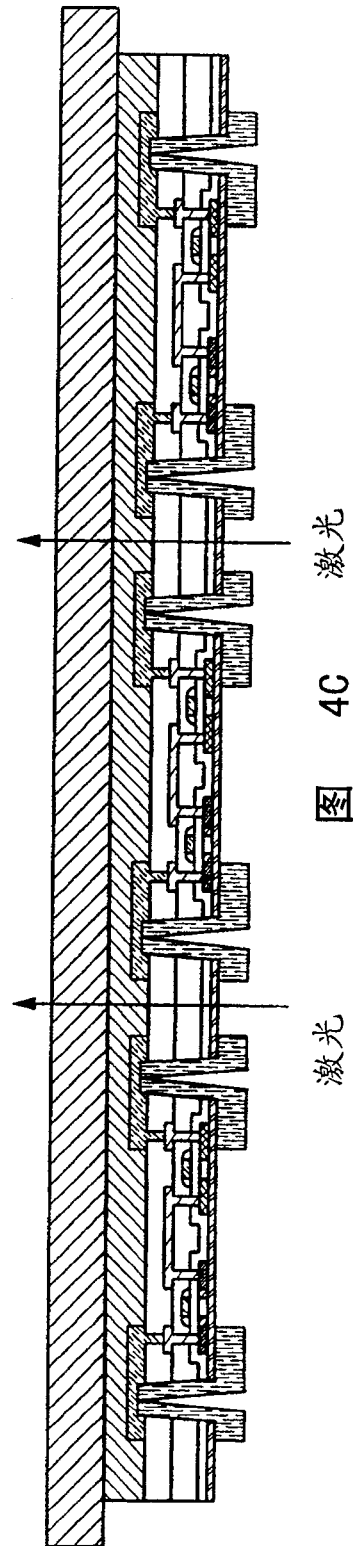


图 4C

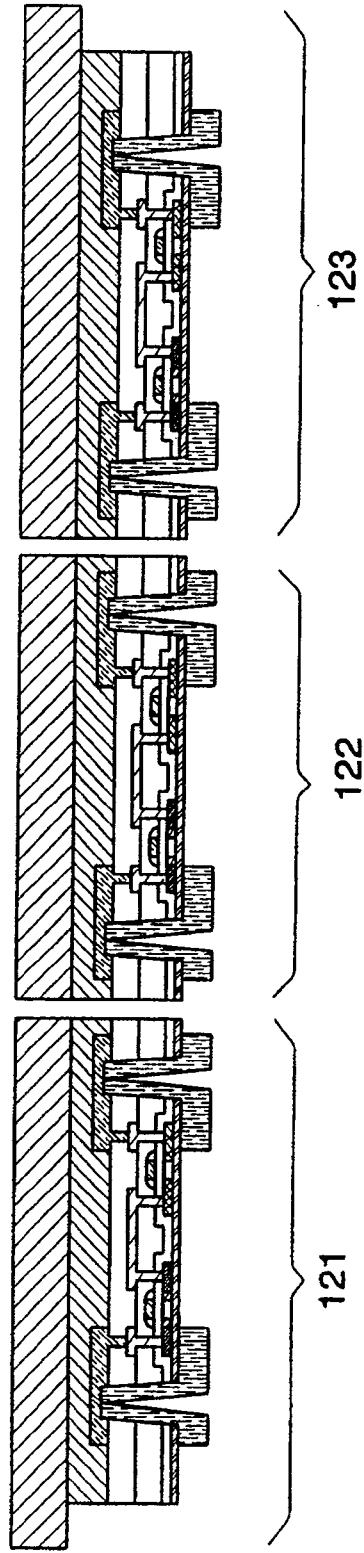


图 5

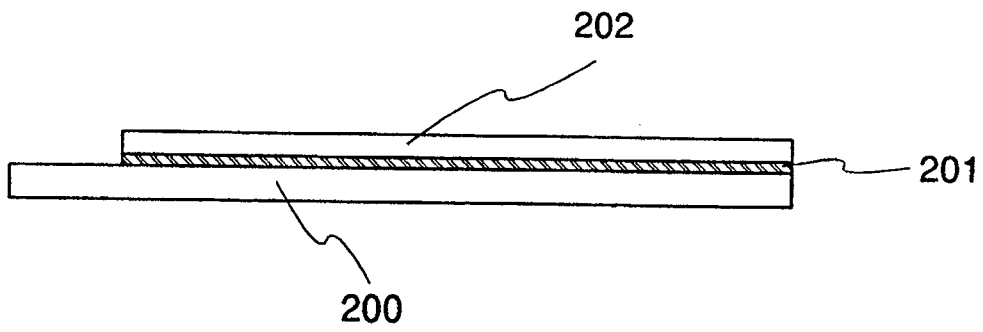


图 6A

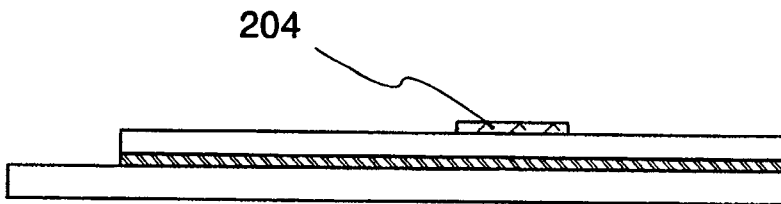


图 6B

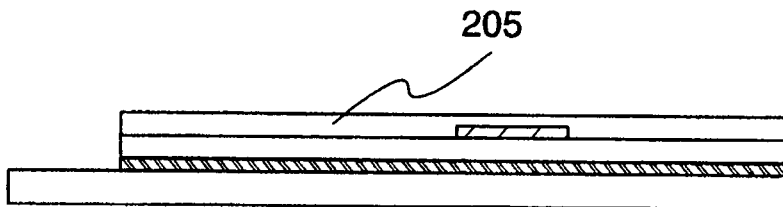


图 6C

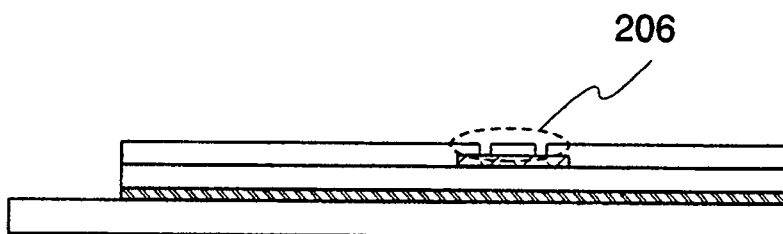


图 6D

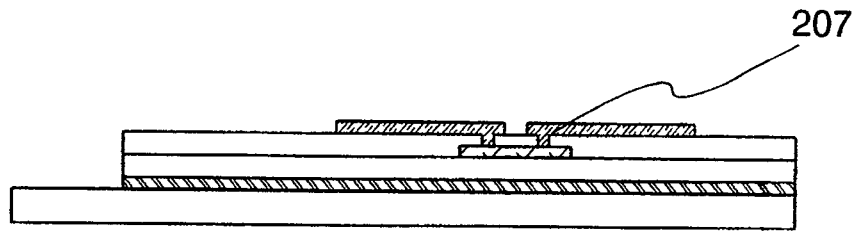


图 7A

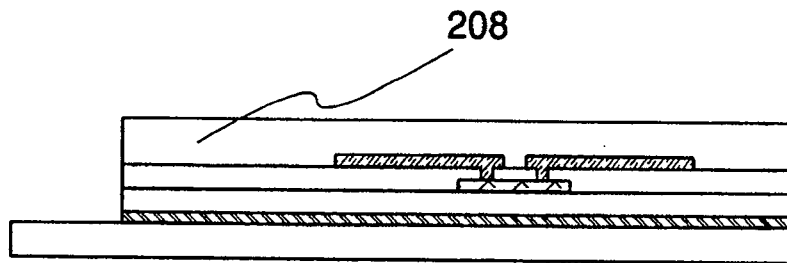


图 7B

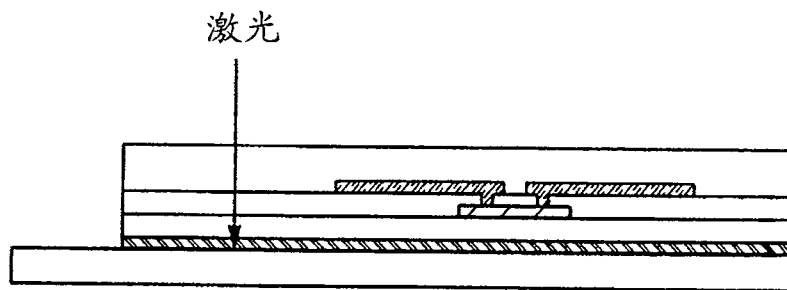


图 7C

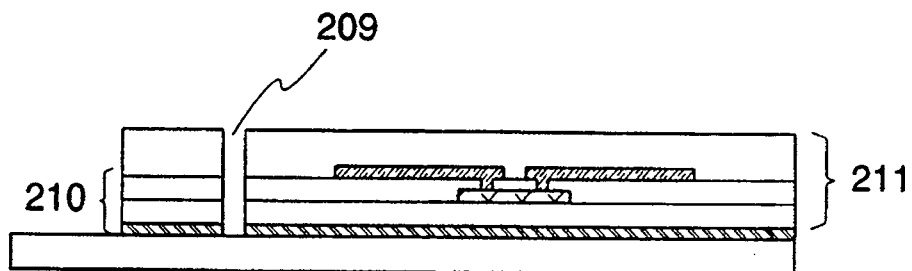


图 7D

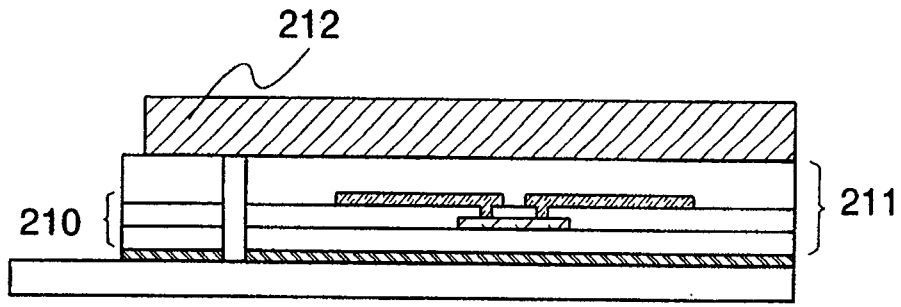


图 8A

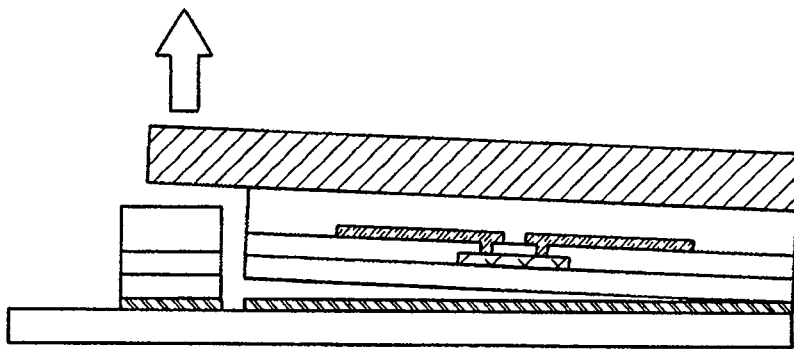


图 8B

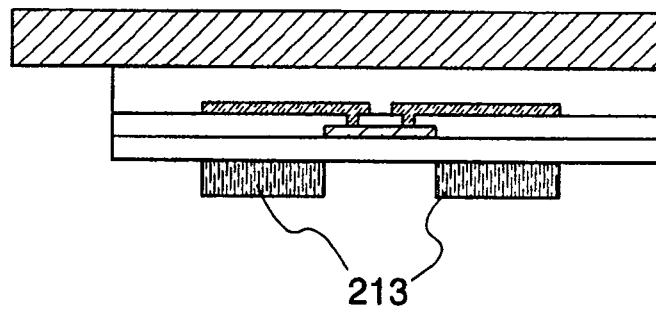


图 8C

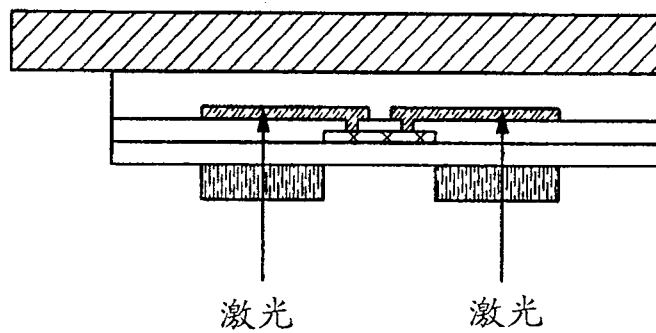


图 8D

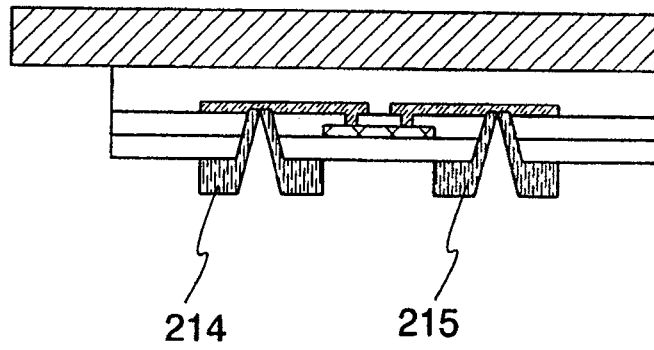


图 9

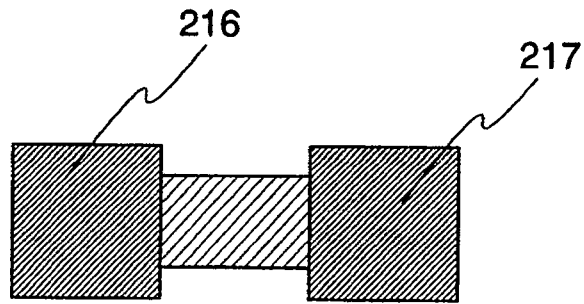


图 10A

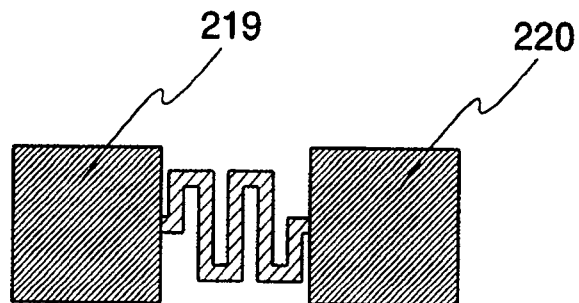


图 10B

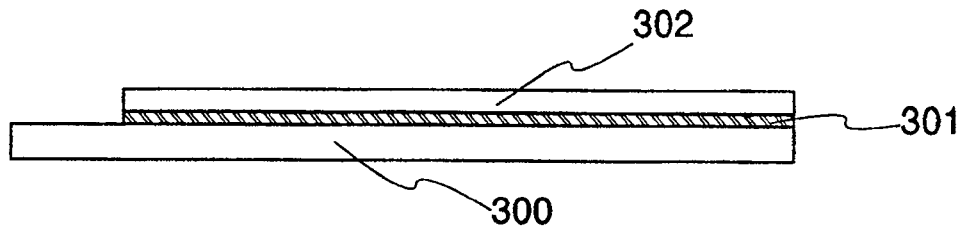


图 11A

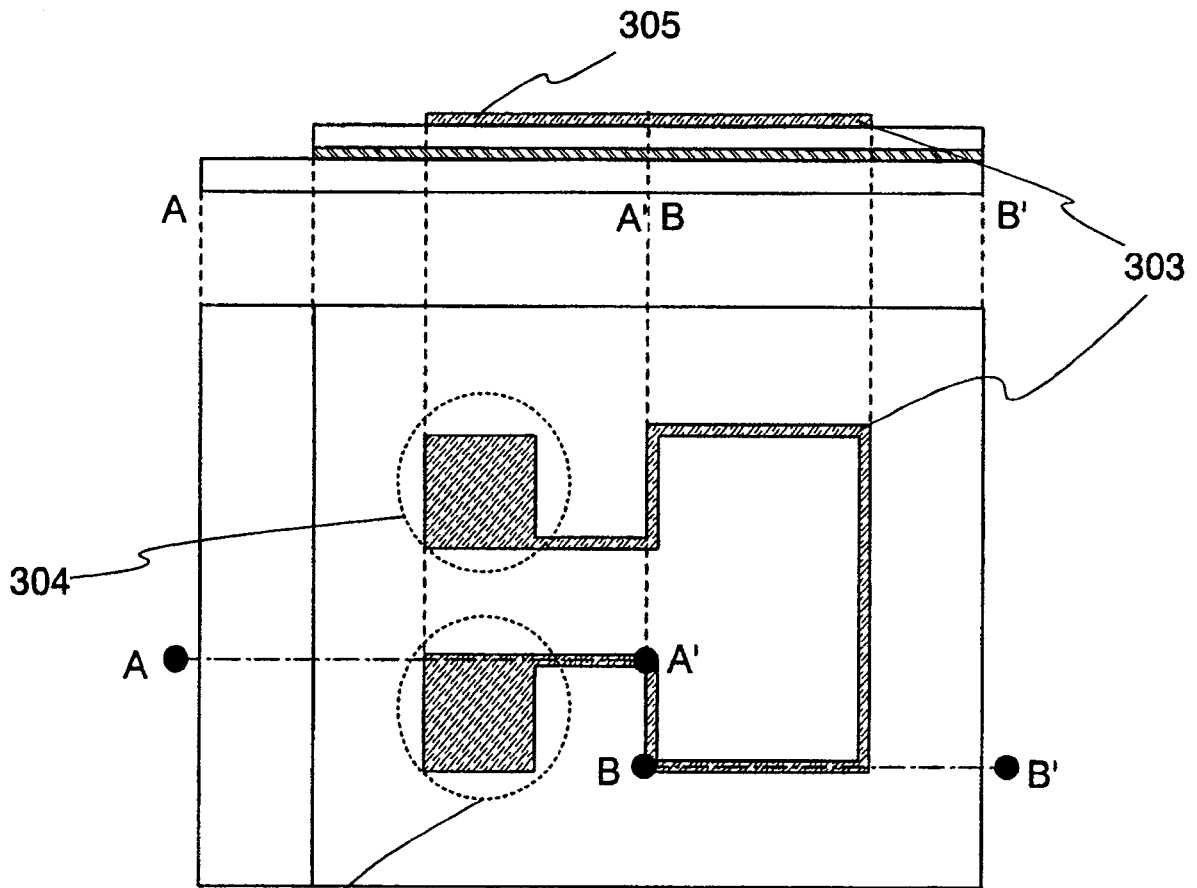


图 11B

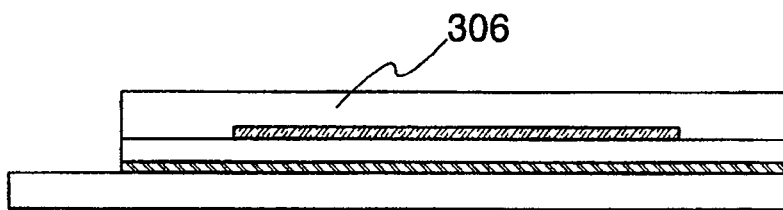


图 11C

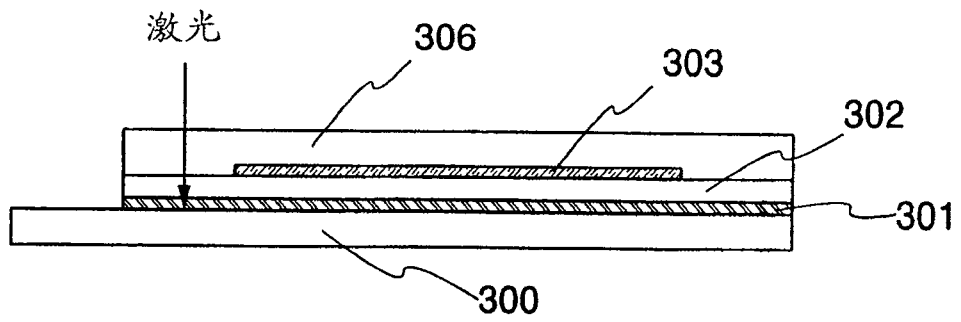


图 12A

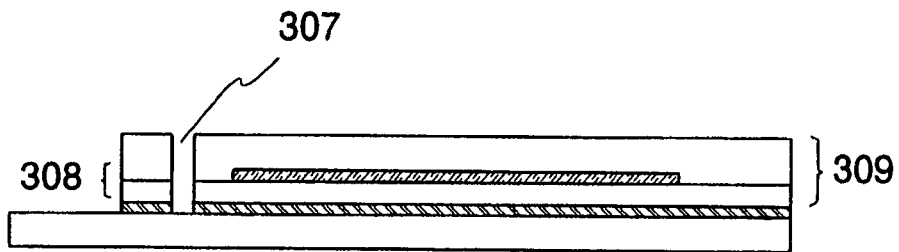


图 12B

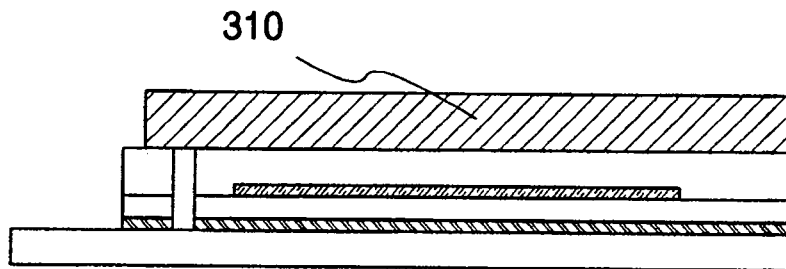


图 12C

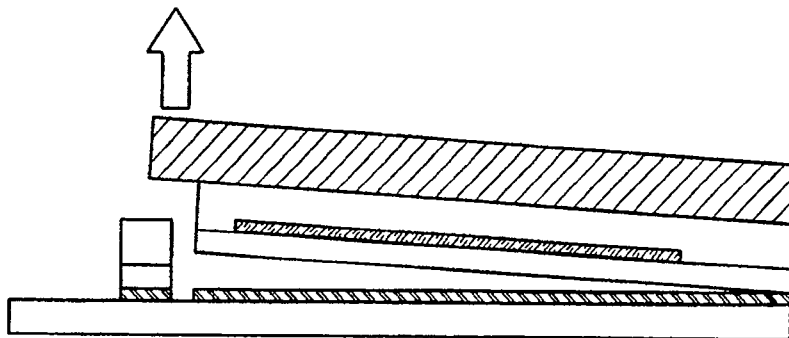


图 12D

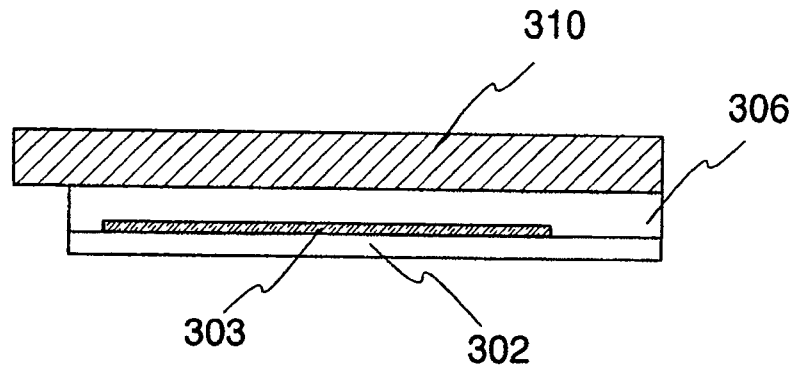


图 13A

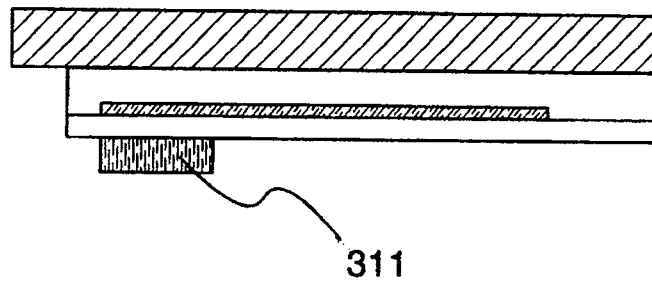


图 13B

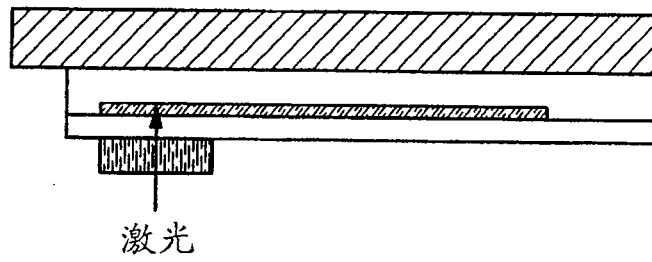


图 13C

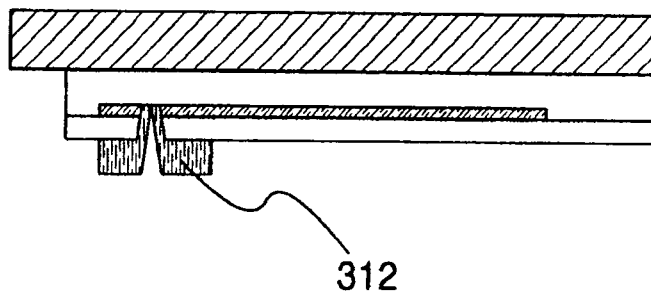


图 13D

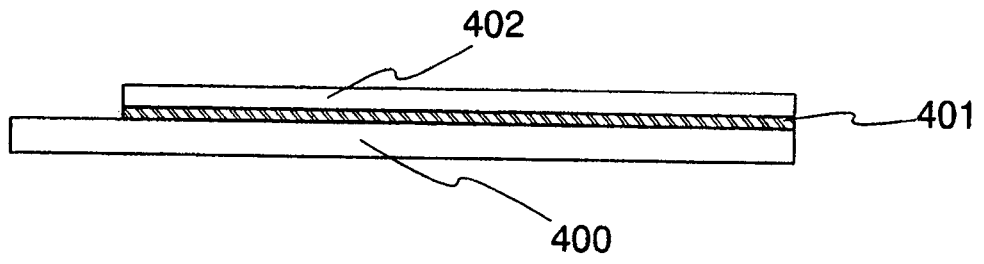


图 14A

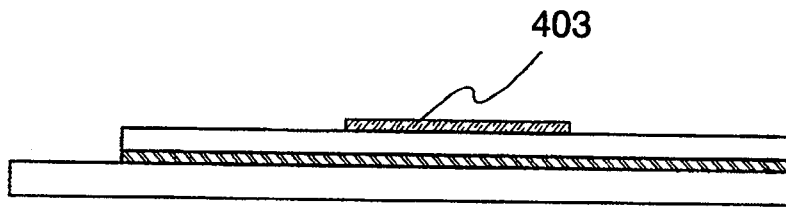


图 14B

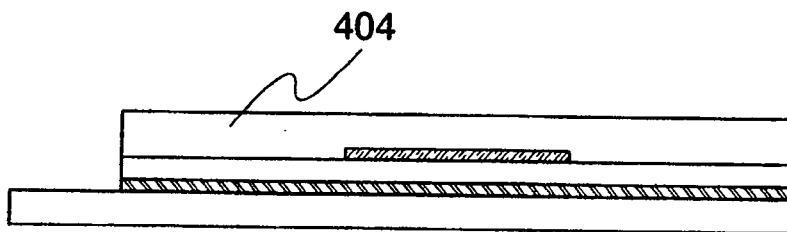


图 14C

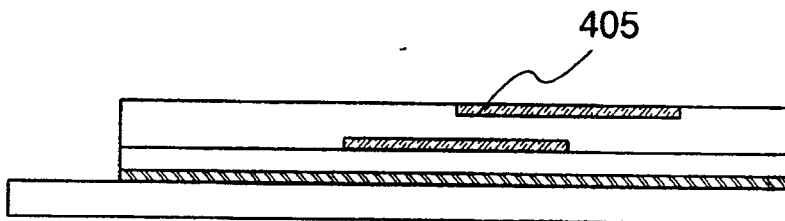


图 14D

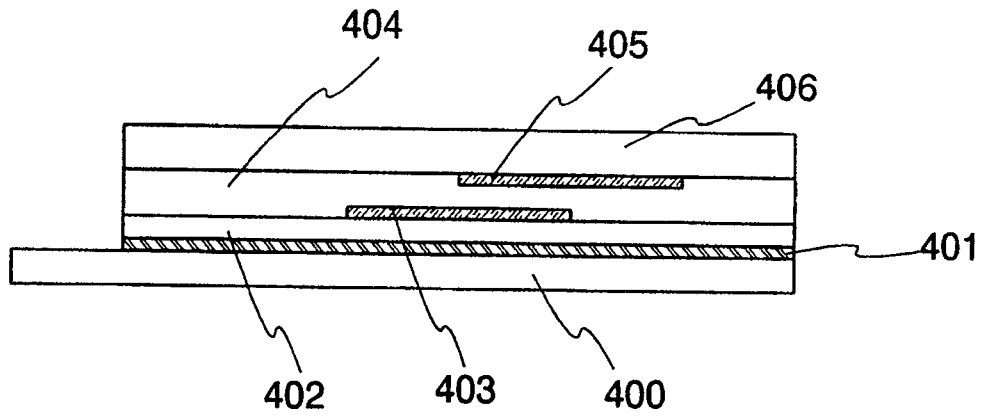


图 15A

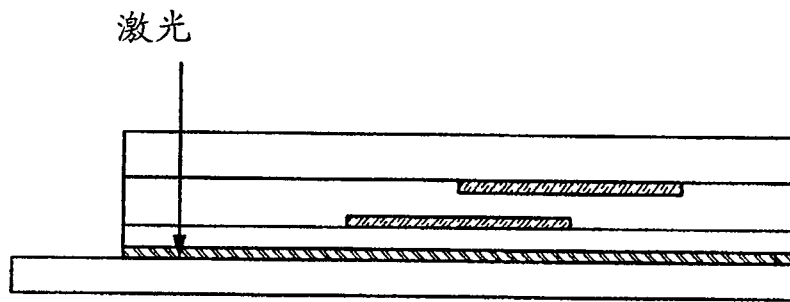


图 15B

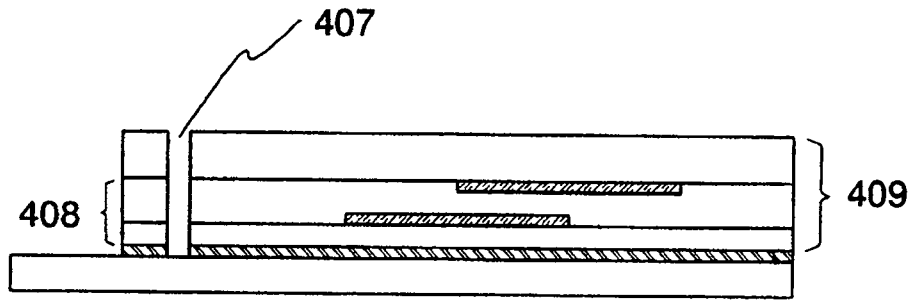


图 15C

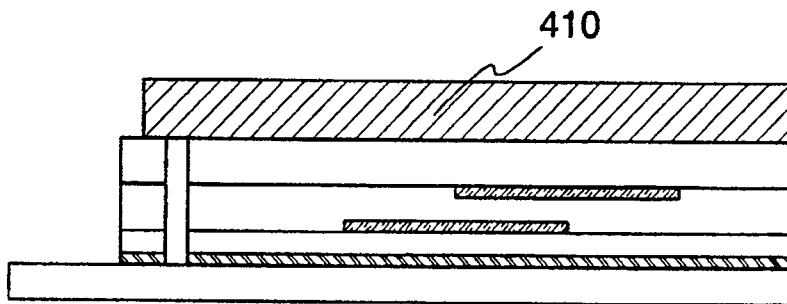
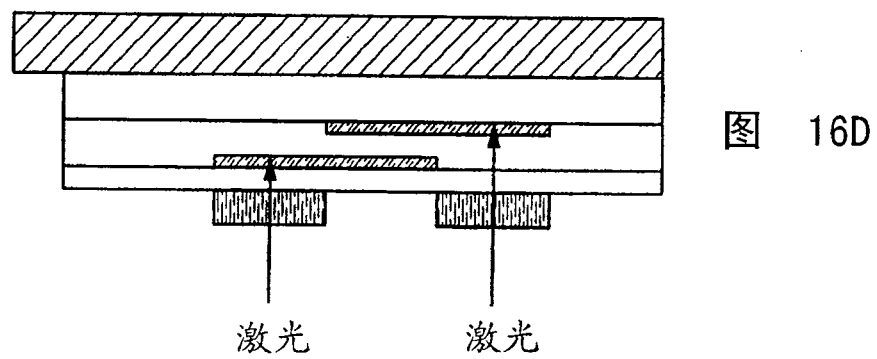
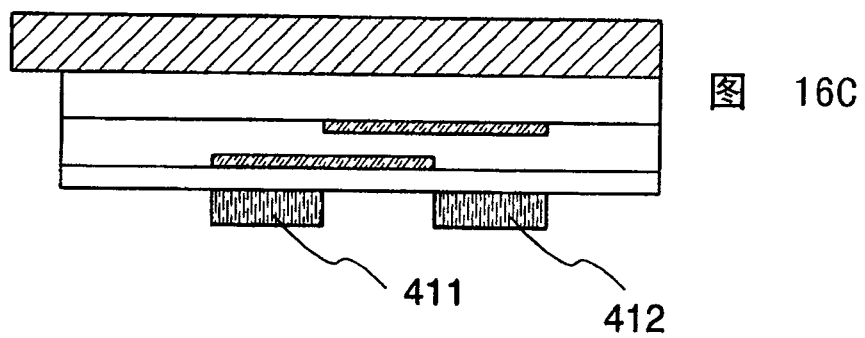
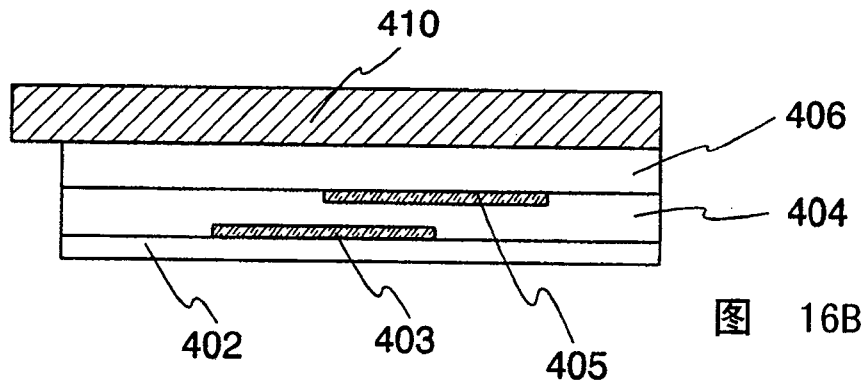
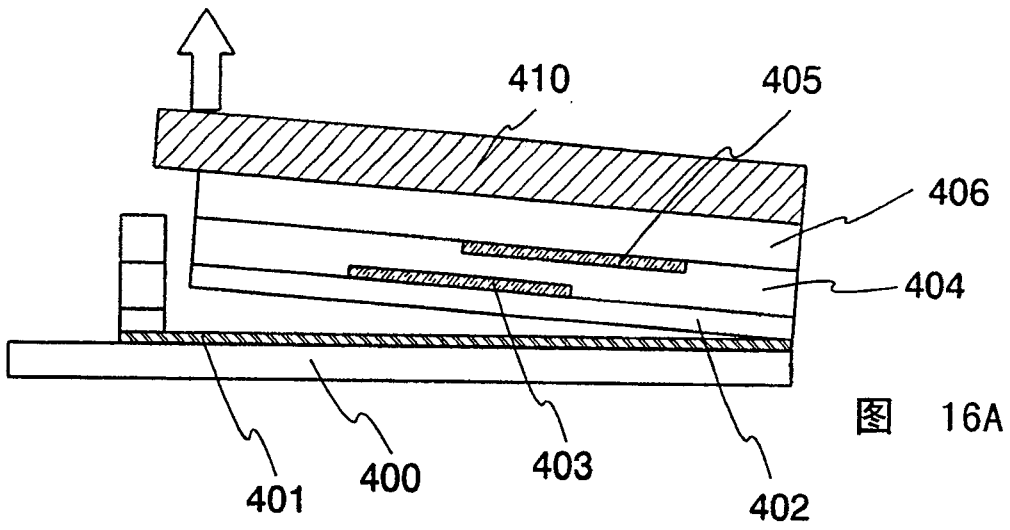


图 15D



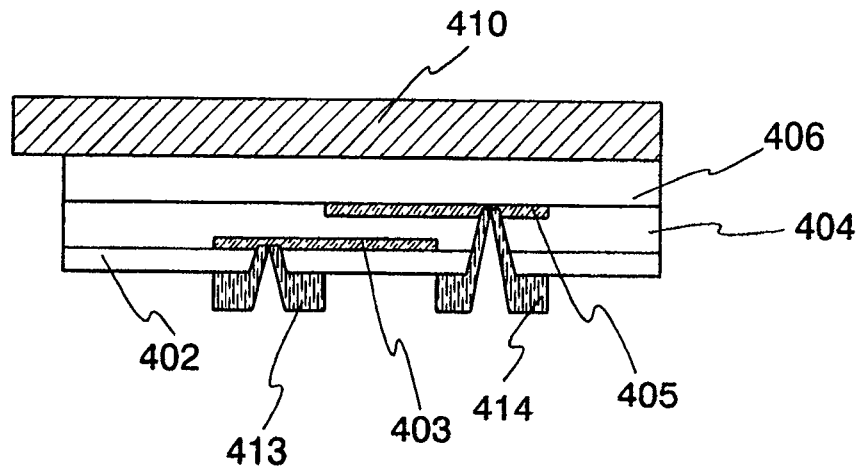


图 17

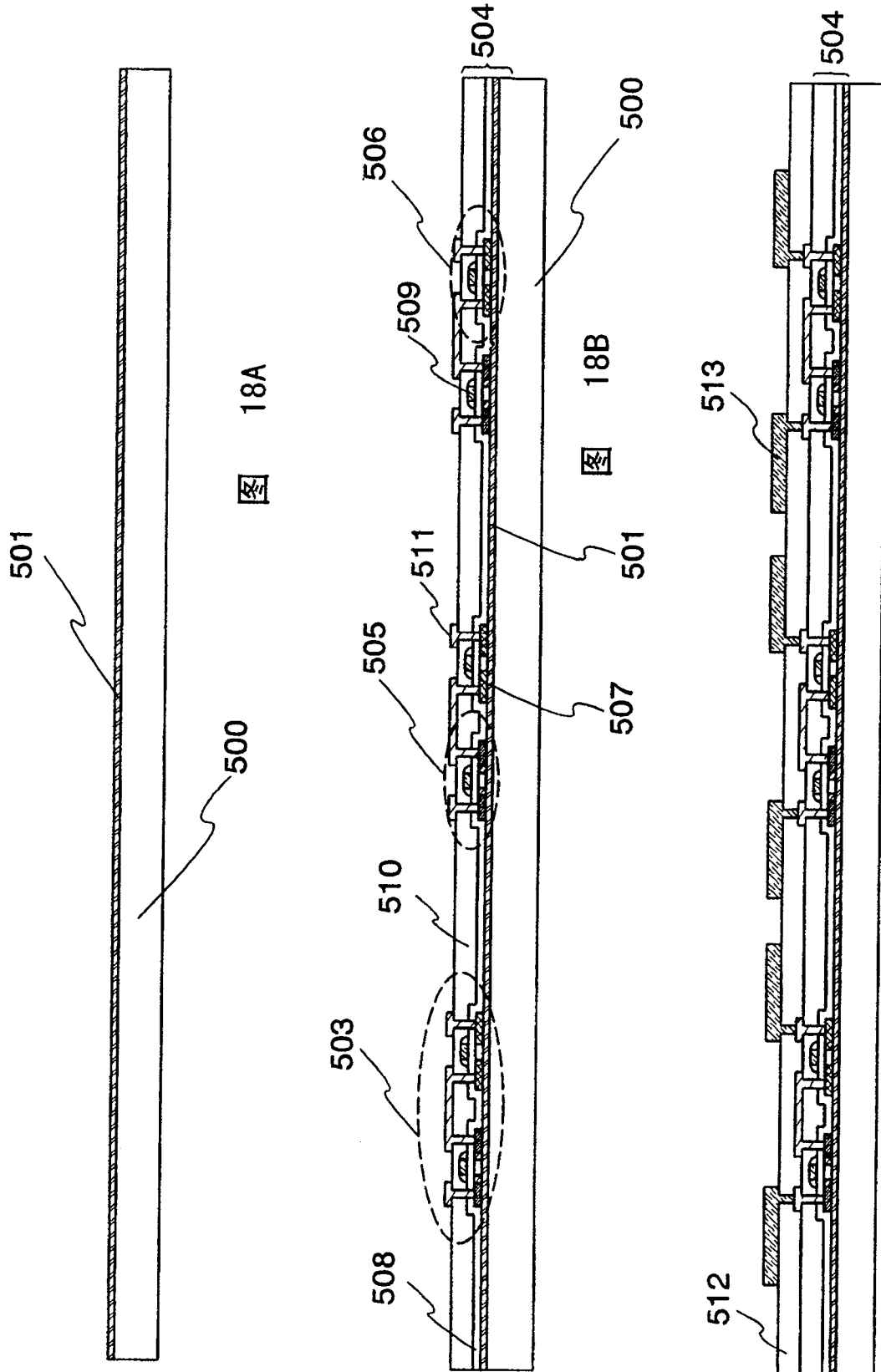


图 18A

图 18B

图 18C

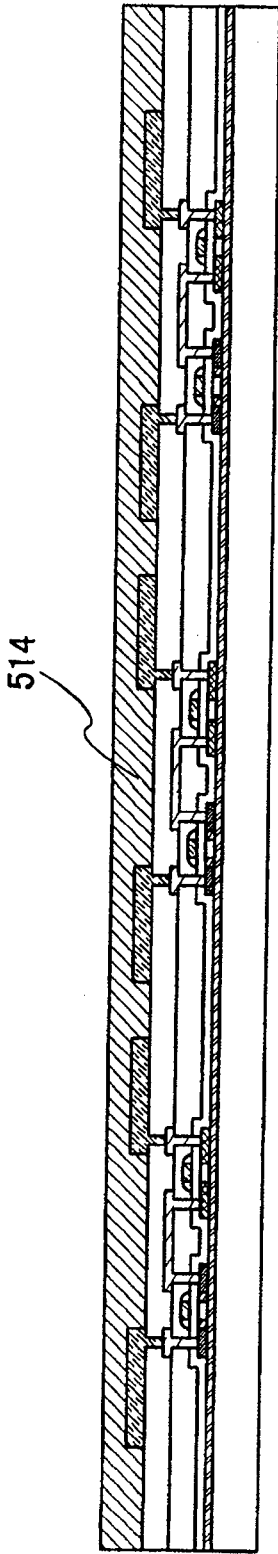


图 19A

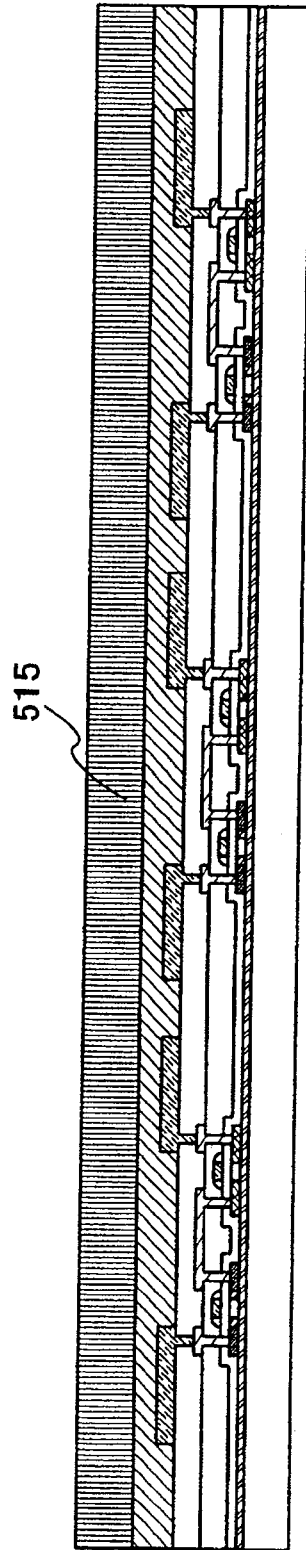


图 19B

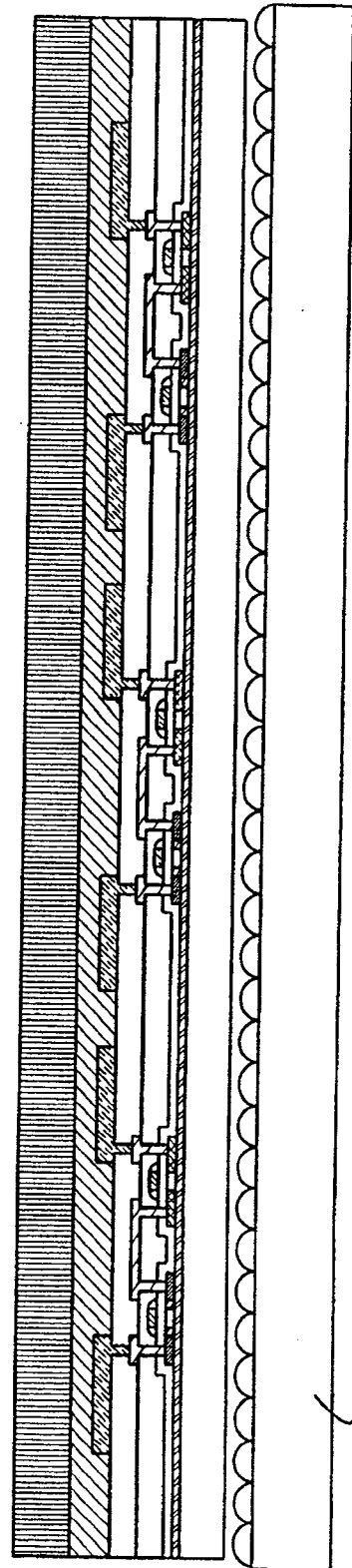


图 19C

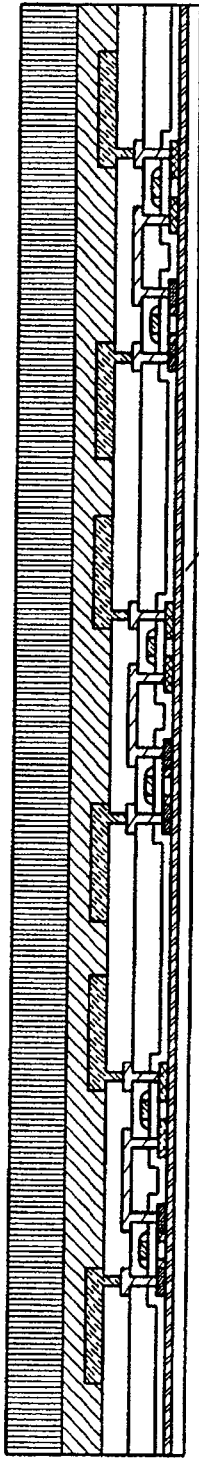


图 20A

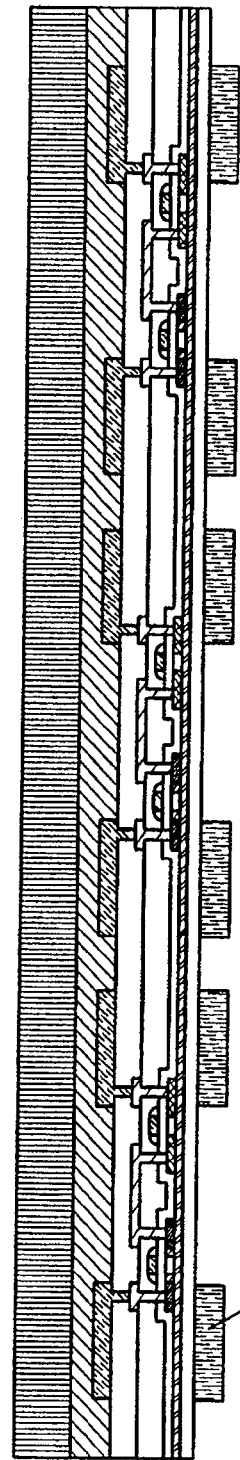


图 20B

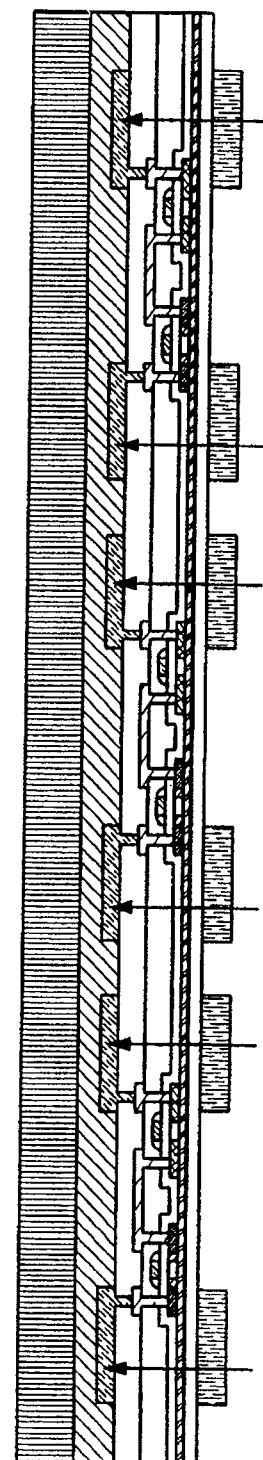


图 20C

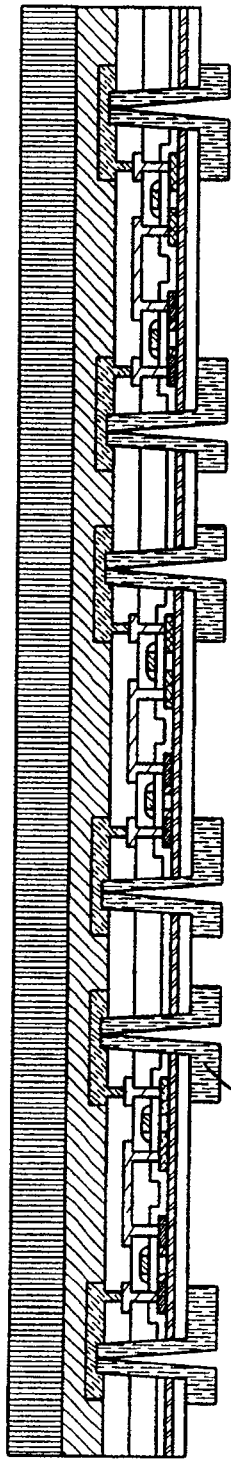


图 21A

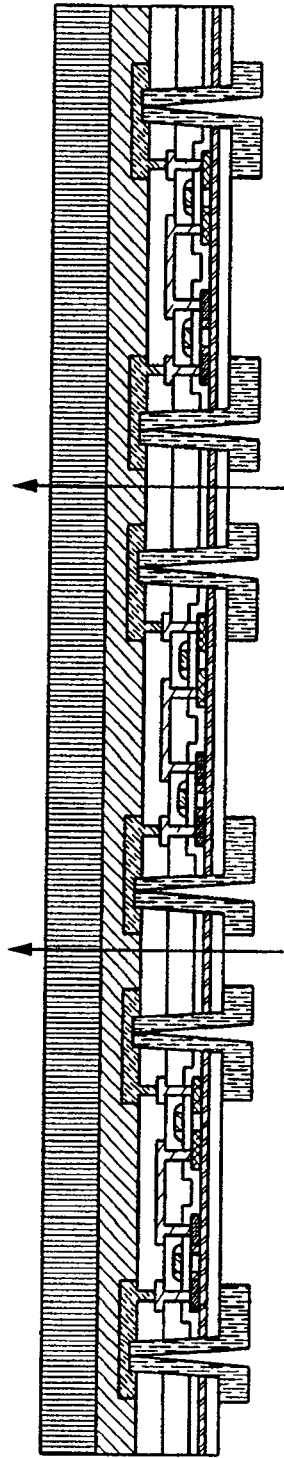


图 21B

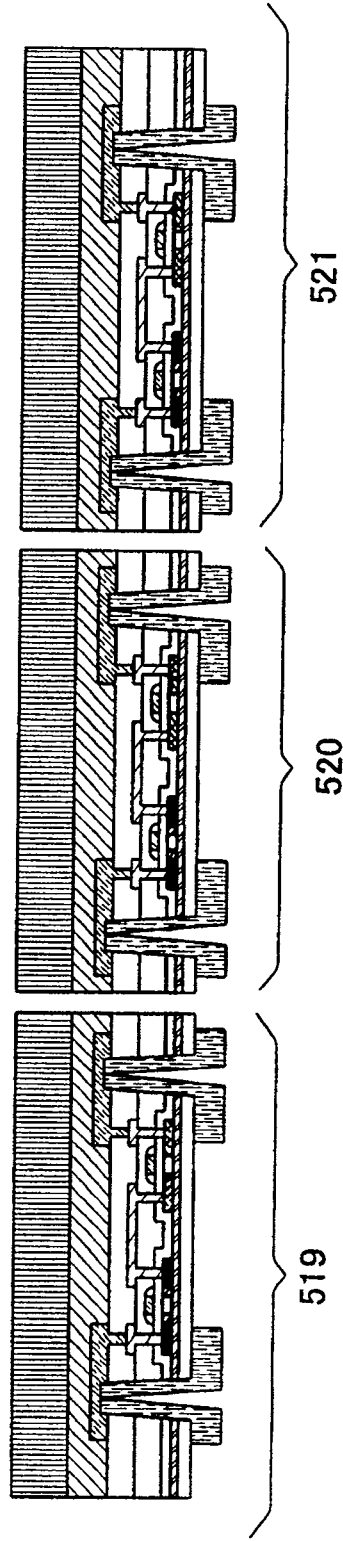


图 21C

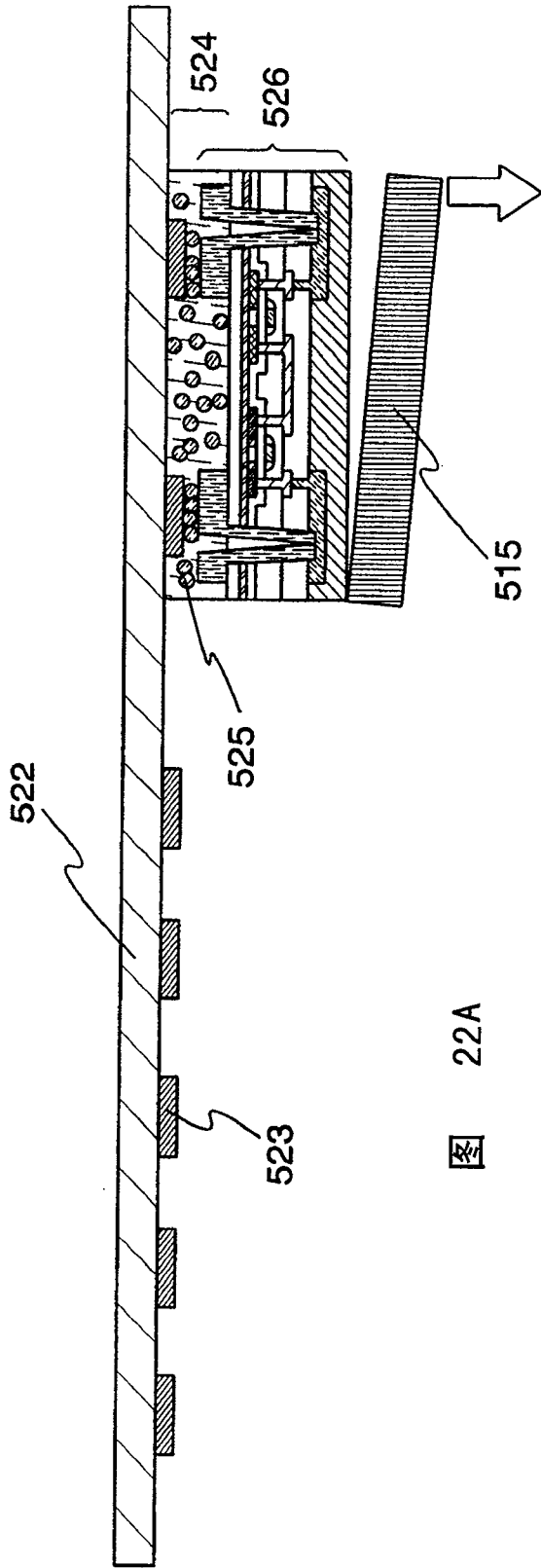


图 22A

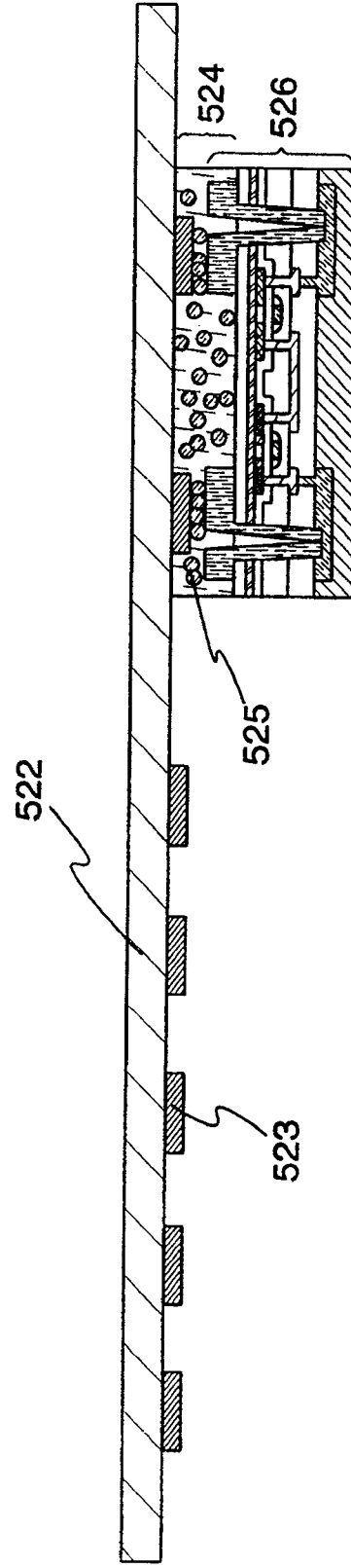


图 22B

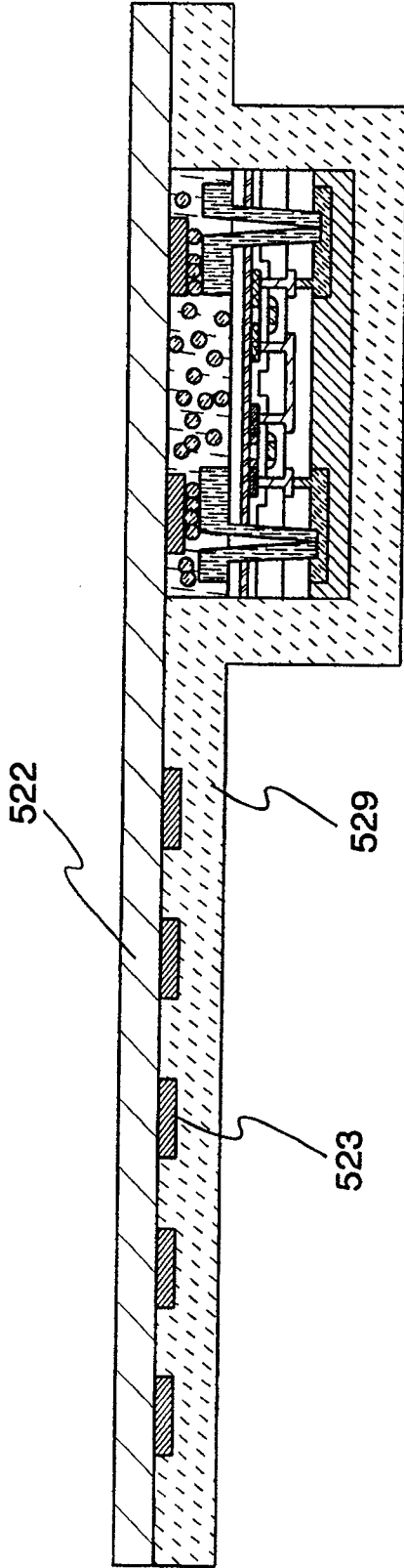


图 23A

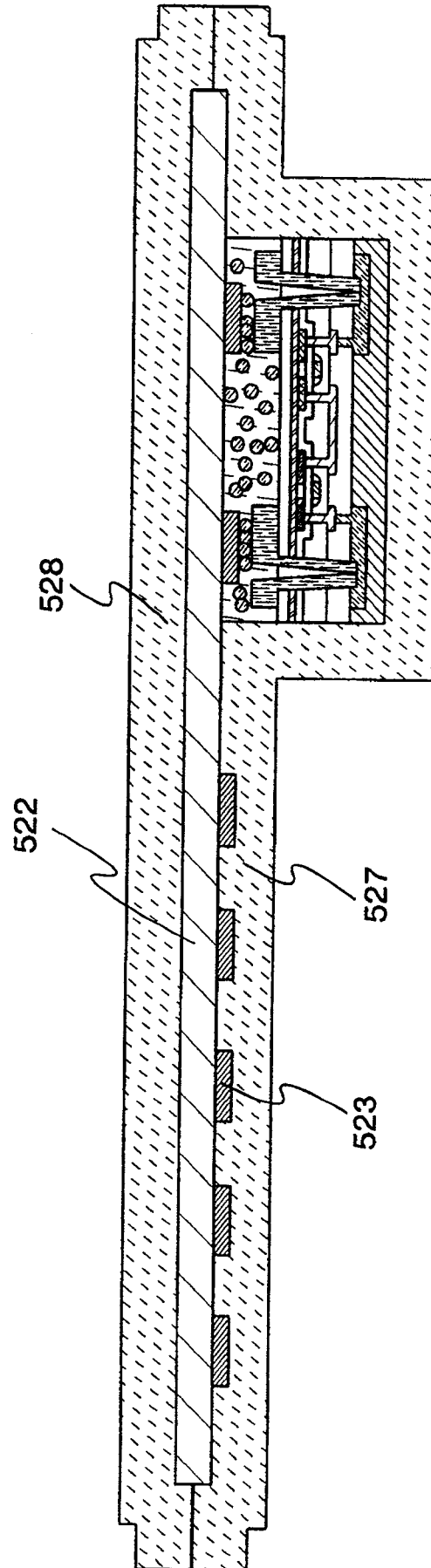


图 23B

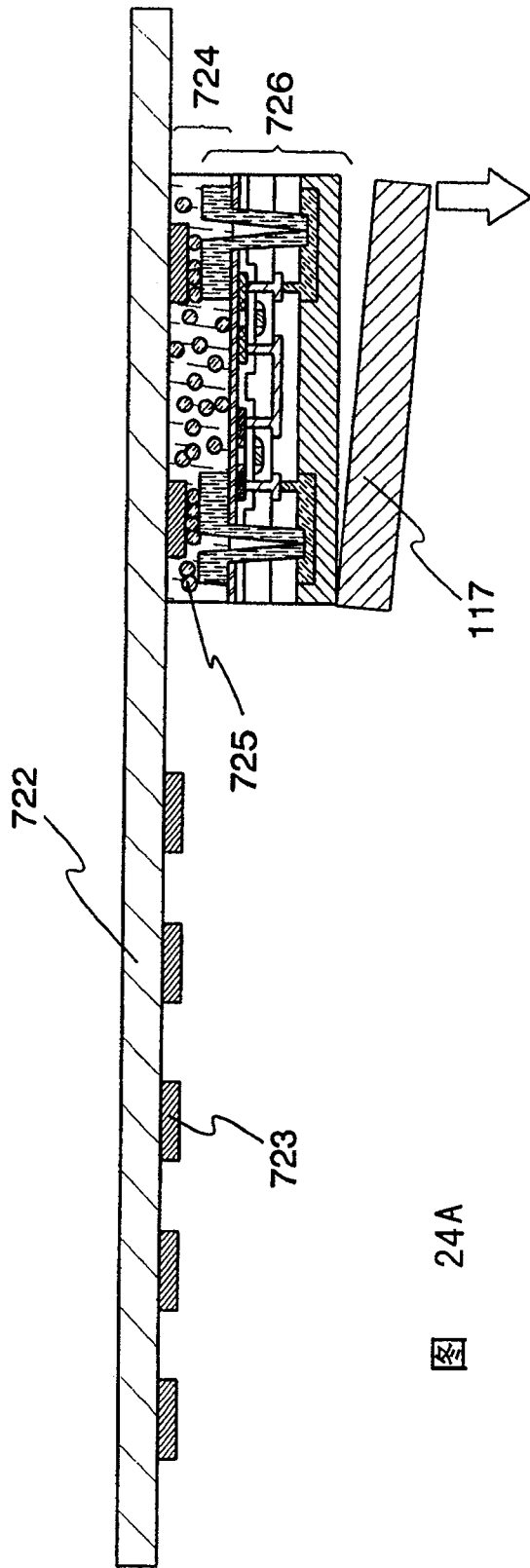


图 24A

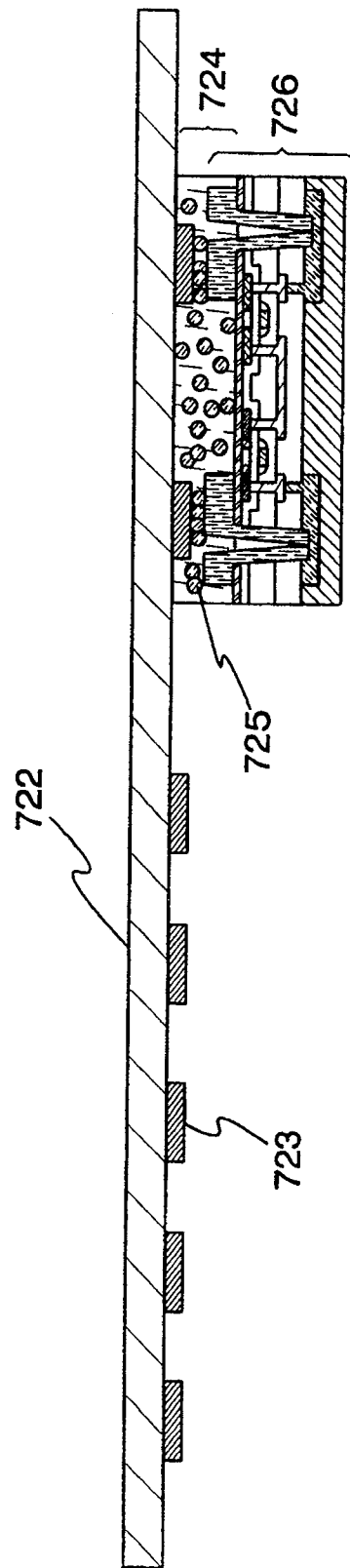


图 24B

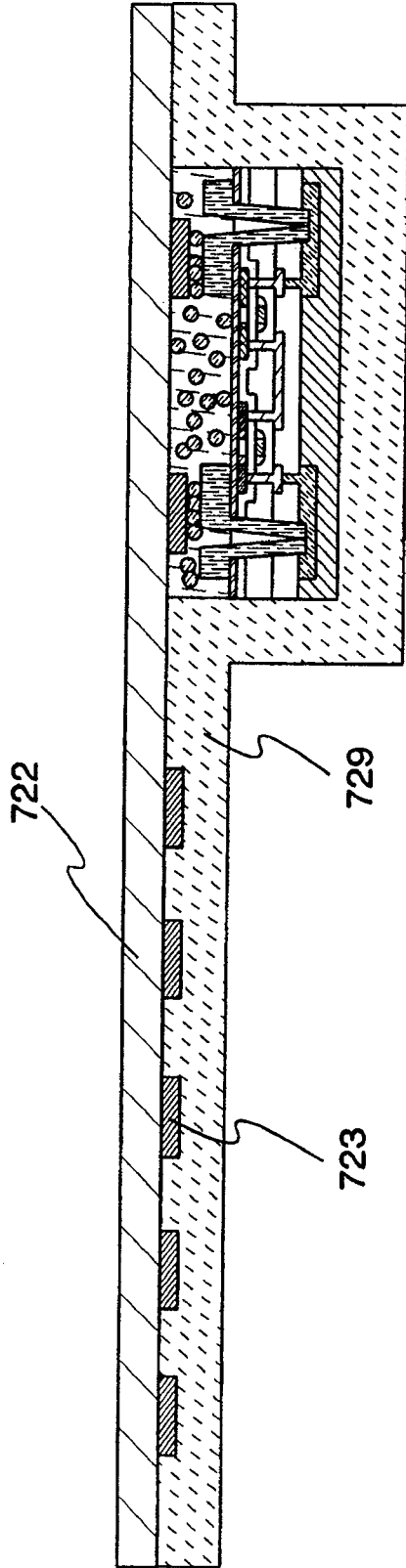


图 25A

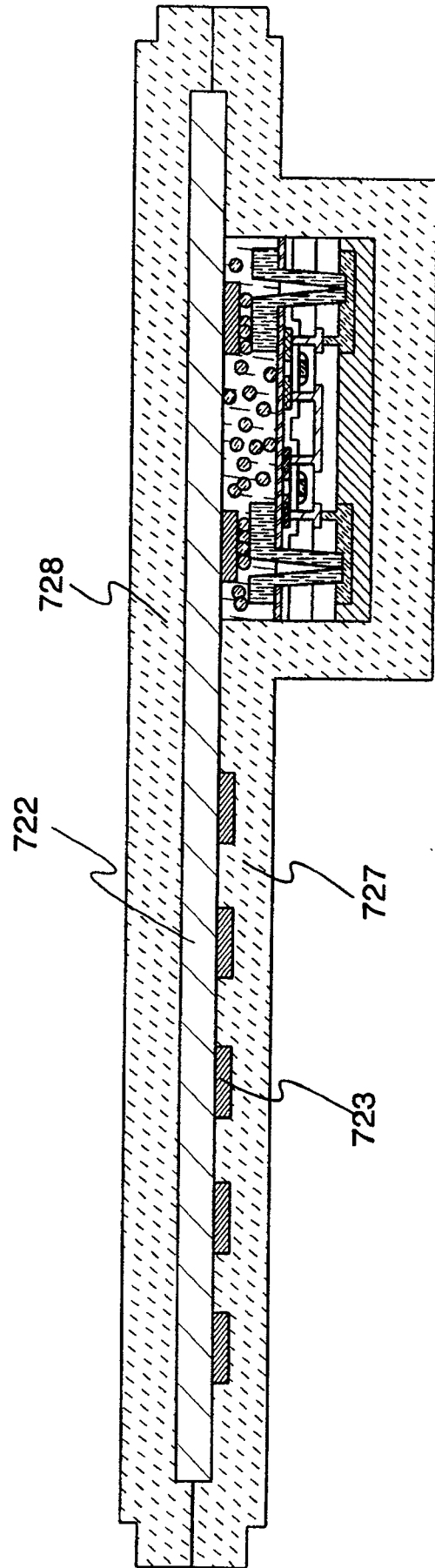


图 25B

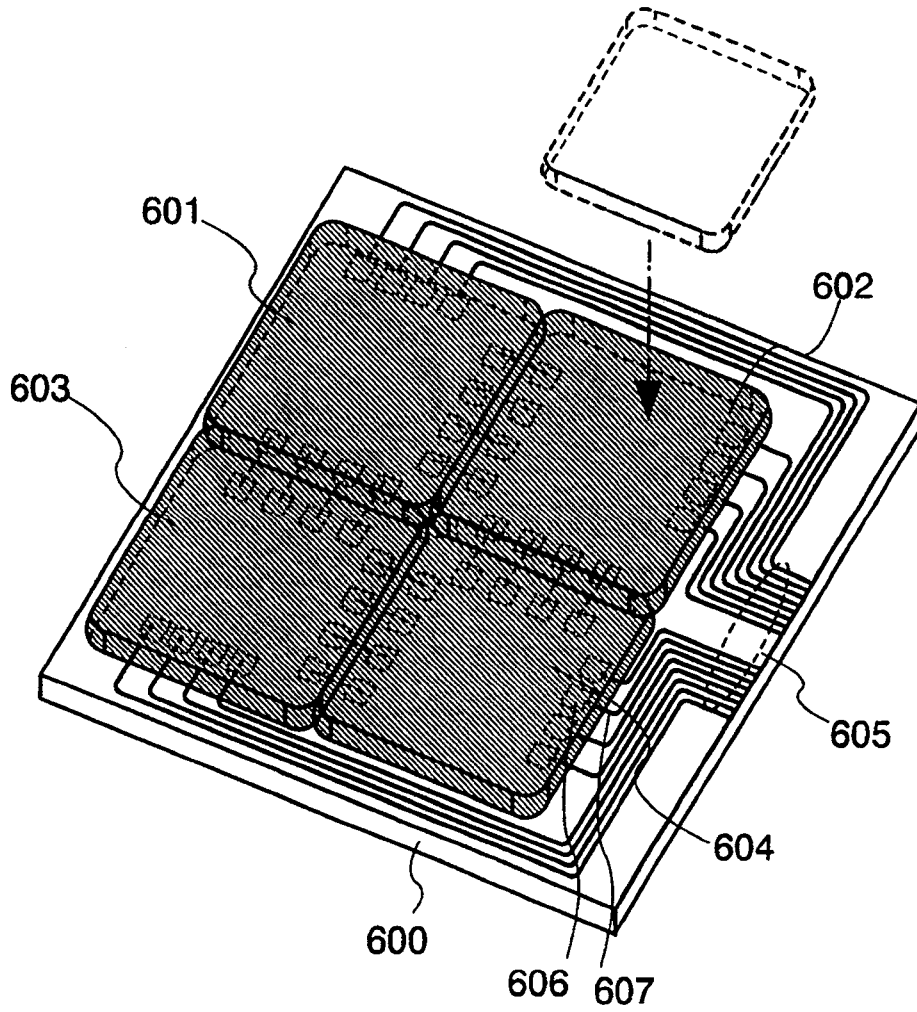


图 26A

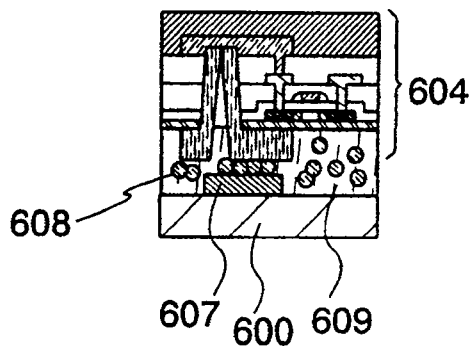


图 26B

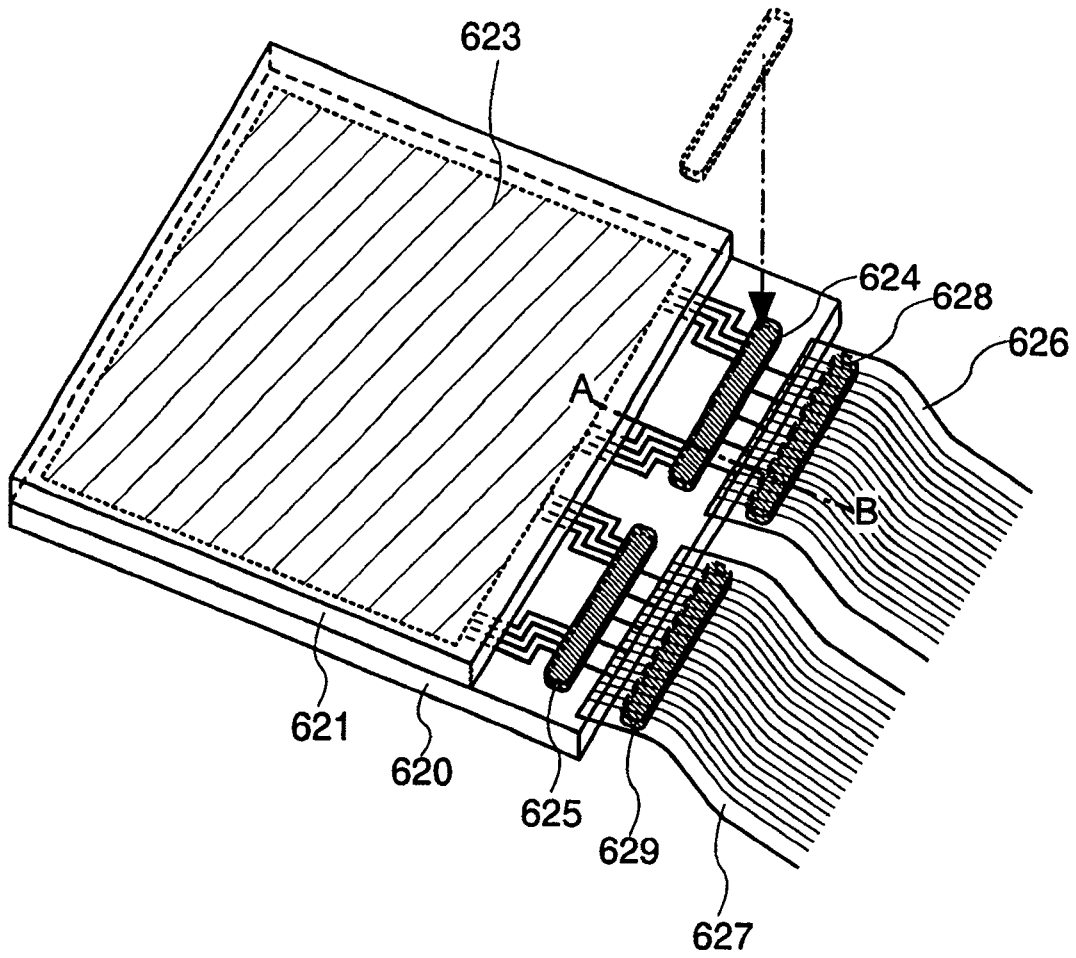


图 27A

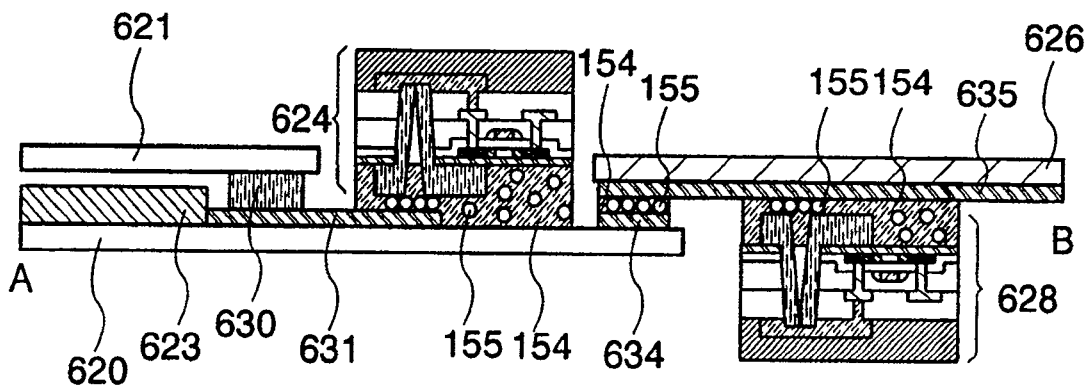


图 27B

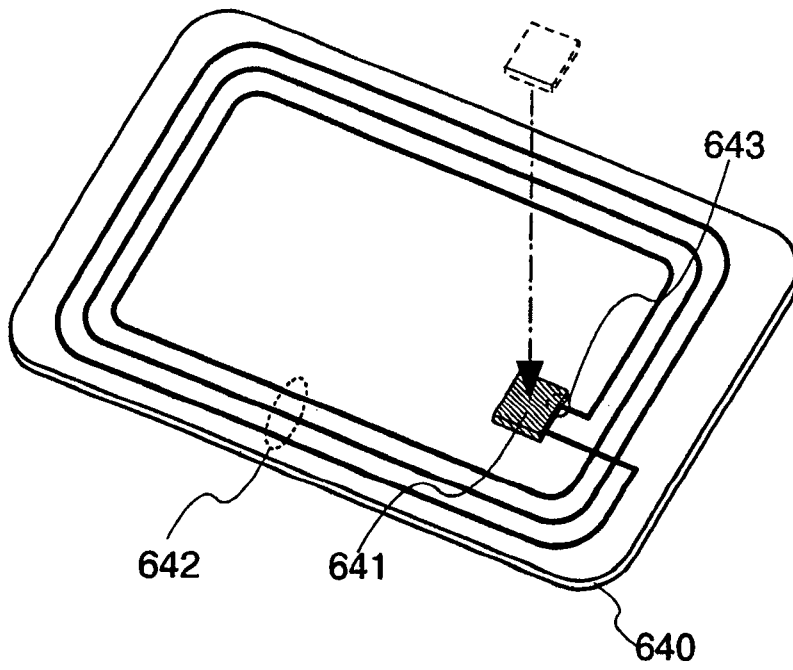


图 28A

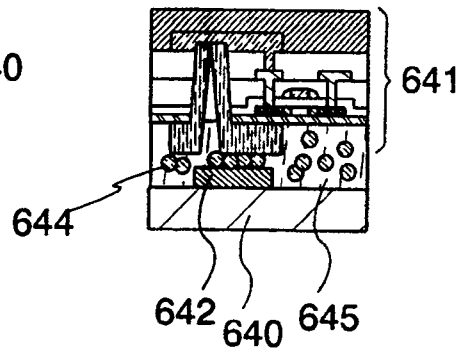


图 28B

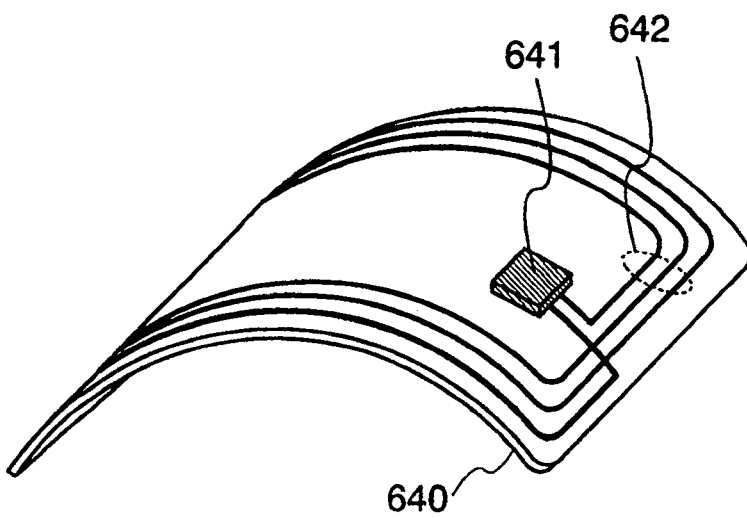


图 28C

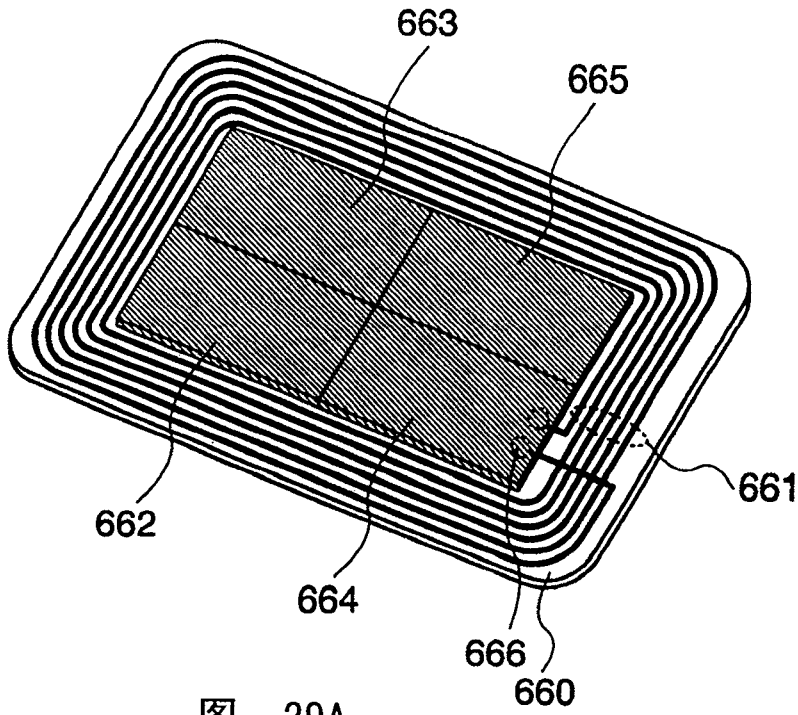


图 29A

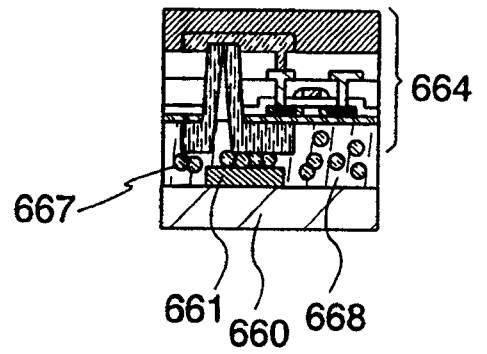


图 29B

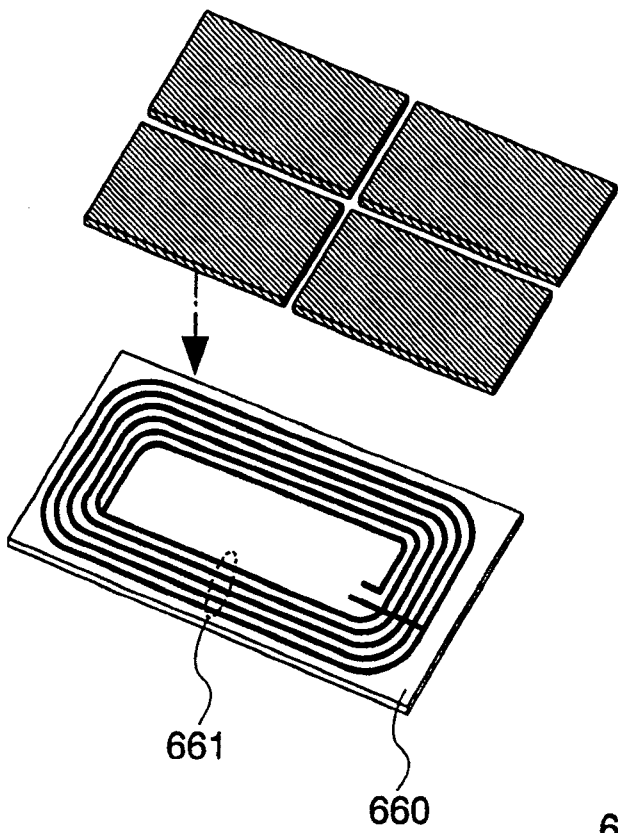


图 29C

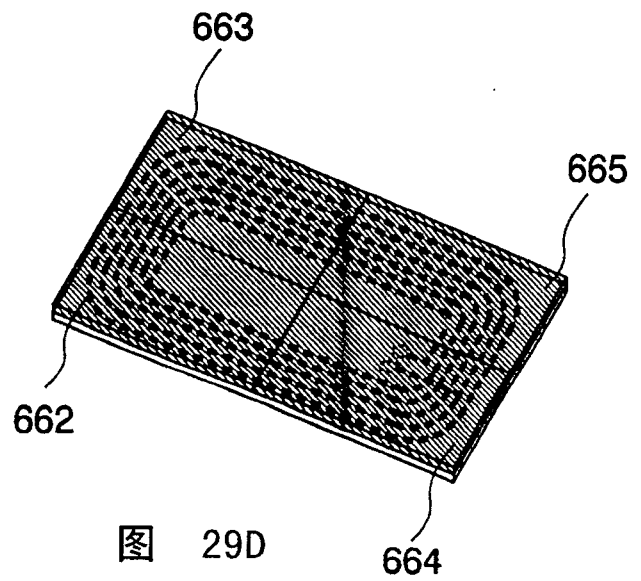


图 29D

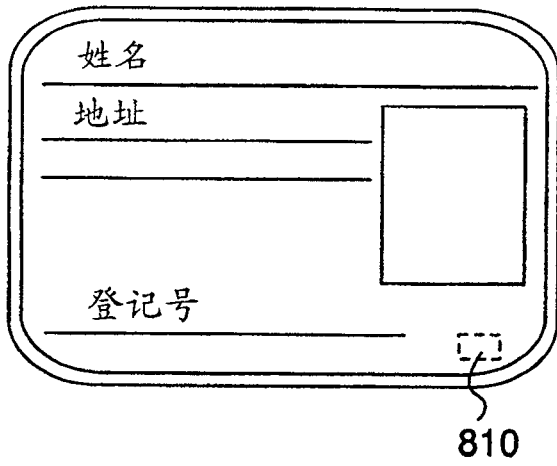


图 30A

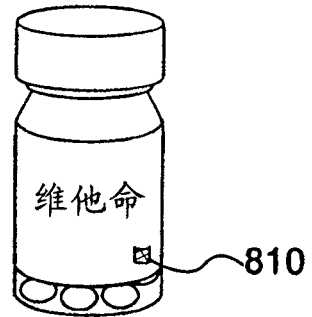


图 30B

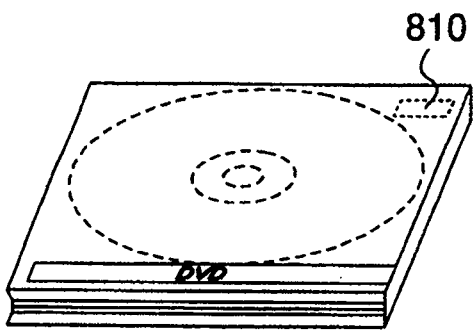


图 30C

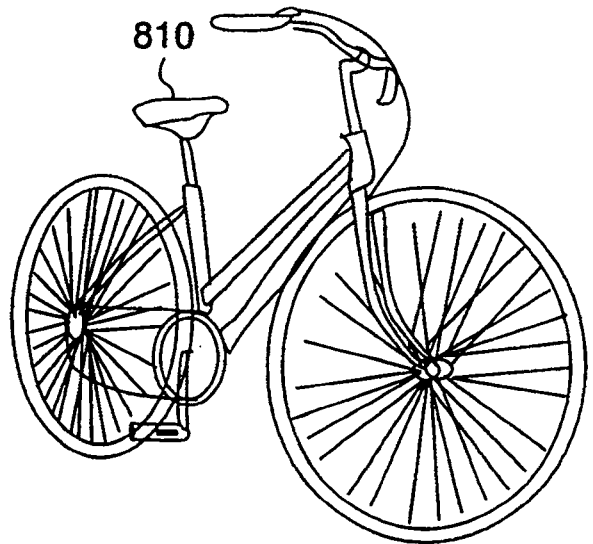


图 30D

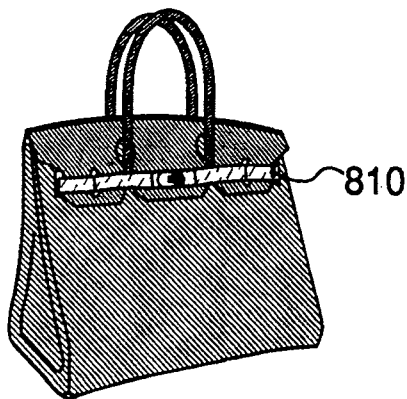
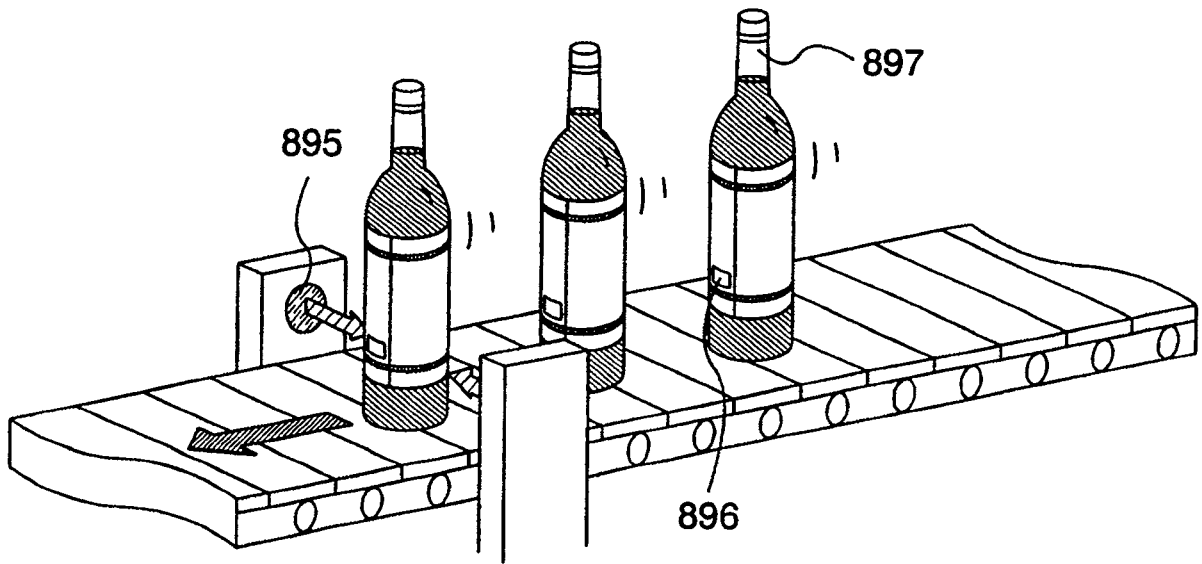
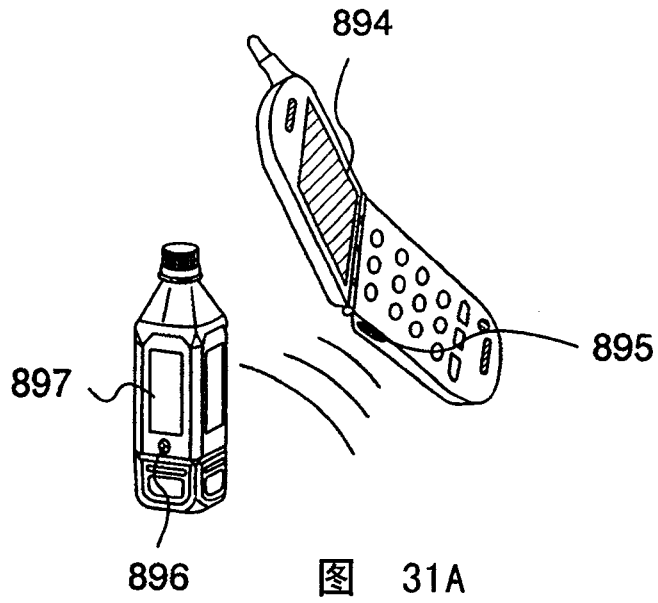


图 30E



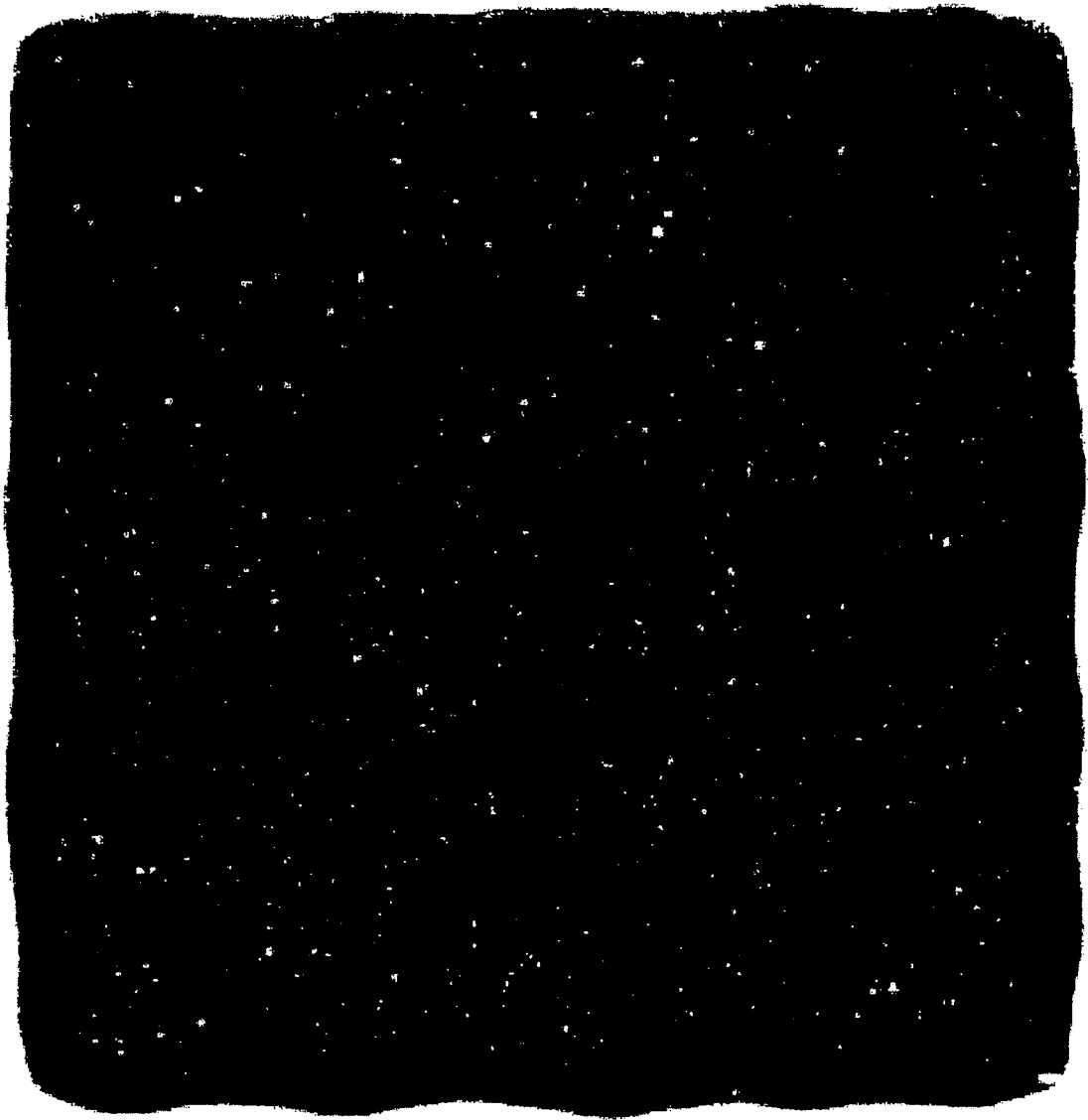


图 32

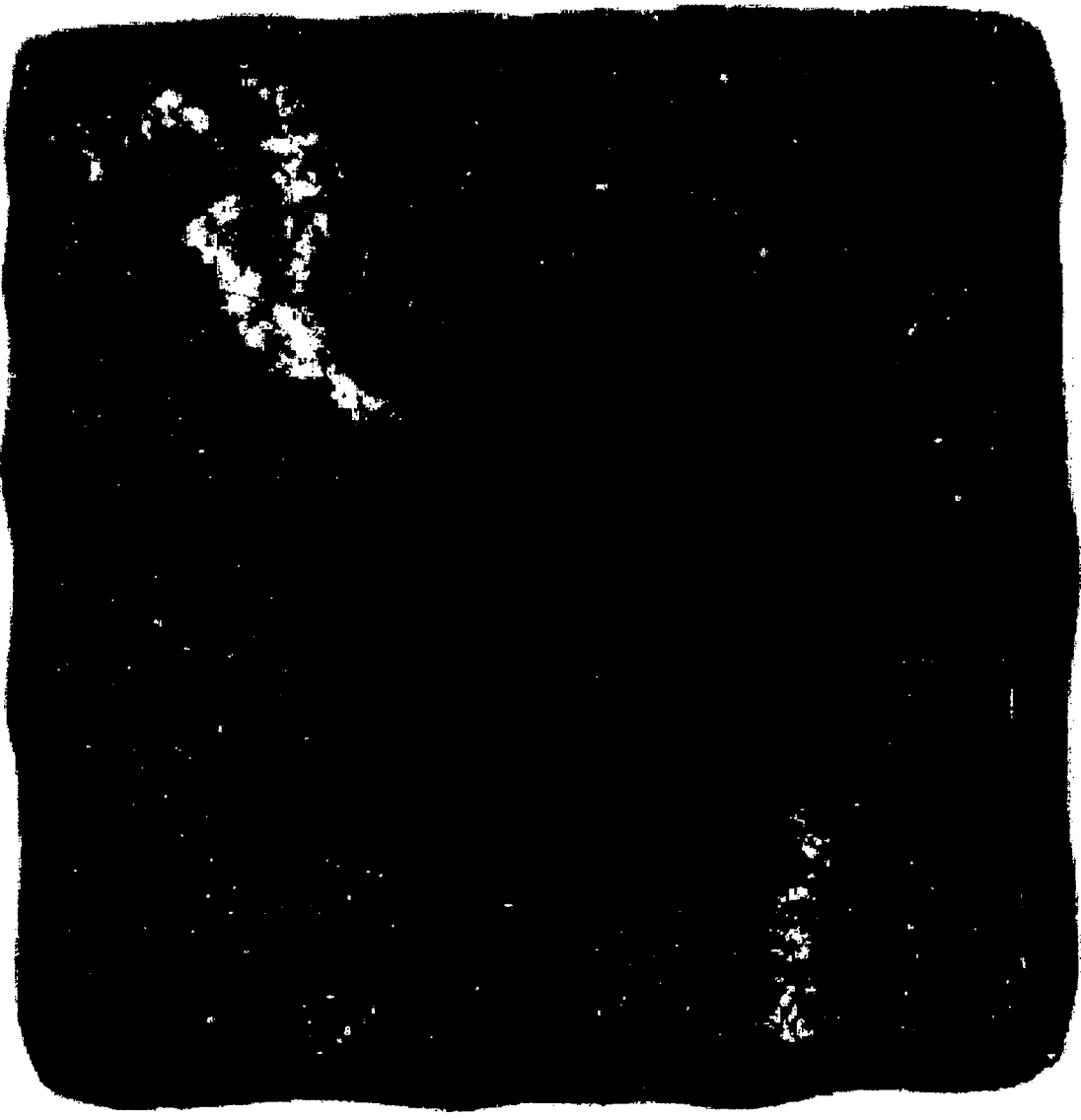


图 33