

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410089778.0

[51] Int. Cl.

B41J 2/05 (2006.01)

G03F 7/20 (2006.01)

B05B 1/00 (2006.01)

[43] 公开日 2006 年 5 月 10 日

[11] 公开号 CN 1769050A

[22] 申请日 2004.11.4

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

[21] 申请号 200410089778.0

代理人 陶凤波 侯 宇

[71] 申请人 明基电通股份有限公司

地址 台湾省桃园县

[72] 发明人 陈苇霖 胡宏盛 徐德荣

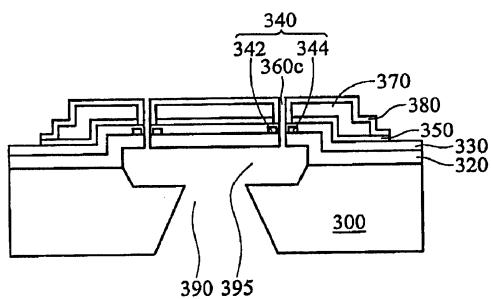
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 5 页

[54] 发明名称

流体喷射装置及其制造方法

[57] 摘要

本发明提供一种流体喷射装置及其制造方法，其中流体喷射装置包括一基材具有一基底、一第一结构层、一流体腔以及一通道。至少一气泡产生装置，设置于第一结构层上且于流体腔的相对侧。一第一保护层，形成于第一结构层上，覆盖气泡产生装置。一第二结构层，位于第一保护层上。一第二保护层，顺应性地形成于第二结构层上。以及一喷孔，邻近气泡产生装置且穿透第二保护层、第二结构层、第一保护层与第一结构层，且与流体腔连通。其中，喷孔的内壁由第一结构层、第一保护层及第二保护层所构成。



1. 一种流体喷射装置，包括：

一基材，包括：

5 一基底；

一第一结构层，设置在该基底上；

一液体腔，形成该结构层与该基底之间；以及

一通道，连接该液体腔；

至少一气泡产生装置，设置于该结构层上且于该液体腔的相对侧；

10 一第一保护层，形成于该第一结构层上，覆盖该气泡产生装置；

一第二结构层，位于该第一保护层上；

一第二保护层，顺应性地形成于该第二结构层上；以及

一喷孔，邻近该气泡产生装置且穿透该第二保护层、该第二结构层、该第一保护层与该第一结构层，且与该液体腔连通；

15 其中，该喷孔的内壁由该第一结构层、该第一保护层及该第二保护层所构成。

2. 如权利要求 1 所述的流体喷射装置，其中该气泡产生装置为电阻加热器。

3. 如权利要求 2 所述的流体喷射装置，其中该电阻加热器包括：

20 一第一加热器，以位于该液体腔外的方式设置于该表面上，用以在该液体腔内产生一第一气泡；以及

一第二加热器，以位于该液体腔外的方式设置于该表面上，且与该第一加热器分别位于该第一通孔的相对侧，用以在该液体腔内产生一第二气泡以将该液体腔内的液体射出。

25 4. 如权利要求 1 所述的流体喷射装置，其中该第一结构层为一低应力氮化硅层或一低应力氮氧化硅层。

5. 如权利要求 1 所述的流体喷射装置，其中该第一保护层为一氧化硅层。

30 6. 如权利要求 1 所述的流体喷射装置，其中该第二结构层具平滑的表面。

7. 如权利要求 6 所述的流体喷射装置，其中该第二结构层为镍、铜或前

述金属的合金。

8. 如权利要求 1 所述的流体喷射装置，其中该第二保护层具有抗墨水腐蚀性。

9. 如权利要求 8 所述的流体喷射装置，其中该第二保护层为一金、钯、
5 铂或前述金属的合金。

10. 一种流体喷射装置的制造方法，包括下列步骤：

提供一基底；

形成一图案化牺牲层于该基底的第一面上；

形成一图案化第一结构层于该基底上，且覆盖该图案化牺牲层；

10 形成至少一气泡产生装置于该第一结构层上，其中该至少一气泡产生装
置位于该流体腔的对侧；

形成一第一保护层于该第一结构层上并覆盖该至少一气泡产生装置；

形成一起始层顺应地性覆盖该第一保护层上；

形成一图案化第一光致抗蚀剂层覆盖一喷孔的预定位置，露出该起始层

15 表面；

形成一第二结构层于该起始层的表面上；

移除该第一光致抗蚀剂层，并于该喷孔预定位置处留下一开口，露出该
起始层表面；

形成一图案化第二光致抗蚀剂层于部分起始层上；

20 移除该喷孔位置处的该起始层；

移除该第二光致抗蚀剂层；

形成一图案化第三光致抗蚀剂层于部分的该起始层上；

顺应性地形成一第二保护层于该第二结构层及该裸露的起始层上；

移除该第三光致抗蚀剂层及其下层的该起始层；

25 形成一流体通道于该基板的第二面，以露出该牺牲层；

移除该牺牲层以形成一流体腔；以及

沿该开口依序蚀刻该保护层及该第一结构层，以形成一喷孔邻近该气泡
产生装置且与该流体腔连通。

11. 如权利要求 10 所述的流体喷射装置的制造方法，其中该第一结构层
30 为一低应力氮化硅层或一低应力氮氧化硅层。

12. 如权利要求 10 所述的流体喷射装置的制造方法，其中该第一保护层

为一氧化硅层。

13. 如权利要求 10 所述的流体喷射装置的制造方法, 其中该第二结构层具平滑的表面。

14. 如权利要求 13 所述的流体喷射装置的制造方法, 其中该第二结构层
5 为镍、铜或前述金属的合金。

15. 如权利要求 13 所述的流体喷射装置的制造方法, 其中该第二结构层的形成方法包括电镀、电铸或无电镀。

16. 如权利要求 10 所述的流体喷射装置的制造方法, 其中该第二保护层具有抗墨水腐蚀性。

10 17. 如权利要求 16 所述的流体喷射装置的制造方法, 其中该第二保护层为一金、钯、铂或前述金属的合金。

18. 如权利要求 16 所述的流体喷射装置的制造方法, 其中该第二保护层的形成方法包括电镀、电铸或无电镀。

流体喷射装置及其制造方法

5 技术领域

本发明涉及一种流体喷射装置及其制造方法，特别是涉及一种具有表面平坦及抗墨水腐蚀性质的流体喷射装置，可提高使用效率及延长寿命。

背景技术

10 微流体喷射装置近来已广泛地运用于信息产业，例如喷墨打印机或类似设备中。随着微系统工程(micro system engineering)的逐步开发，此种流体喷射装置逐渐有其它众多领域的应用，例如燃料喷射系统(fuel injection system)、细胞筛选(cell sorting)、药物释放系统(drug delivery system)、喷印光刻技术(print lithography)及微喷射推进系统(micro jet propulsion system)等。在
15 前述各应用领域中，较为成功的一种设计为使用热驱动气泡(thermal driven bubble)方式以喷射出液滴的方法。由于其设计简单且成本低廉，因此在使用上也最为普遍。

图 1 显示一种现有美国专利第 6,102,530 号的单石化的流体喷射装置 1，其以一硅基底 10 作为本体，且在硅基底 10 上形成一结构层 12，而在硅基底
20 10 和结构层 12 之间形成一流体腔 14，用以容纳流体 26；而在结构层 12 上设有一第一加热器 20、以及一第二加热器 22，第一加热器 20 用以在流体腔 14 内产生一第一气泡 30，第二加热器 22 用以在流体腔 14 内产生一第二气泡 32，以将流体腔 14 内的流体 26 射出。

由于单石化的流体喷射装置 1 具有虚拟气阀 (virtual valve) 的设计，并
25 拥有高排列密度、低交互干扰、低热量损失的特性，且无须另外利用组装方式接合喷孔片，因此可以降低生产成本。

然而，在现有的单石化的流体喷射装置 1 中，结构层 12 主要由低应力
氮化硅(low stress nitride)为材料所构成。在制造工艺中，单层结构层 12 的厚
度有所限制，进而影响整体结构的寿命，且由于受气泡挤压而飞离装置的液
30 滴因为结构层 12 厚度不足，而发生方向无法导正的缺点。其次，加热器 20、
22 位于结构层 12 之上，产生的热量可大量的传导到流体腔内的流体 26，但

是相对的仍有部分的残余热量会累积在结构层 12 上，间接影响到系统的操作频率。

基于上述缺点，因而需要一种有效率地移除残余热量，并增加整体结构强度的流体喷射装置。图 2 为显示现有技术的流体喷射装置 100，藉由批覆 5 一金属层 140 于结构层 130 之上，利用金属层良好的导热性，达到消除残余热量，并增加整体结构强度的目的。现有的金属层材料可为金、白金、镍或是镍合金，利用电镀制造工艺形成于结构层 130 之上。然而，就金电镀层而言，容易因表面粗糙度过大而造成累积液体于表面，使得液滴飞行方向偏离预定方向。另一方面，就镍或镍合金电镀层而言，虽然可获致较平滑的表面，10 以避免表面液体残留的问题，然而镍或镍合金的抗化性较差，在长时间与液体接触后，于表面易产生腐蚀问题，直接影响到使用寿命。

美国专利第 US 6155676 号揭示在镍或镍合金外以铑包覆之，可有效地增加对流体的化学抵抗能力。然而，就单石化流体喷射装置而言，以现有的制造工艺形成金属层的保护层，在技术上有实施的困难。

15

发明内容

有鉴于此，本发明的目的在于提供一种具有表面平坦及抗墨水腐蚀性质的流体喷射装置及其制造方法。结合两种不同金属的平坦表面与抗化性佳的特性，可提高使用效率，加强流体喷出稳定性，延长使用寿命。

20 根据上述目的，本发明提供一种流体喷射装置，包括：一基材，包括一基底、一第一结构层设置在基底上、一流体腔形成于结构层与基底之间、以一通道连接流体腔；至少一气泡产生装置，设置于结构层上且于流体腔的相对侧；一第一保护层，形成于第一结构层上，覆盖气泡产生装置；一第二结构层，位于第一保护层上；一第二保护层，顺应性地形成于第二结构层上；
25 以及一喷孔，邻近气泡产生装置且穿透第二保护层、第二结构层、第一保护层与第一结构层，且与流体腔连通；其中，喷孔的内壁由第一结构层、第一保护层及第二保护层所构成。

根据上述目的，本发明还提供一种流体喷射装置的制造方法，包括：提供一基底；形成一图案化牺牲层于基底的第一面上；形成一图案化第一结构层于基底上，且覆盖图案化牺牲层；形成至少一气泡产生装置于第一结构层上，其中气泡产生装置位于流体腔的对侧；形成一第一保护层于第一结构

层上并覆盖气泡产生装置；形成一起始层顺应地性覆盖第一保护层上；形成一图案化第一光致抗蚀剂层覆盖一喷孔的预定位置，露出该起始层表面；形成一第二结构层于起始层的表面上；移除第一光致抗蚀剂层，并于喷孔预定位置处留下一开口，露出起始层表面；形成一图案化第二光致抗蚀剂层于部分起始层上；移除该喷孔位置处的起始层；移除第二光致抗蚀剂层；形成一图案化第三光致抗蚀剂层于部分的起始层上；顺应性地形成一第二保护层于第二结构层及裸露的起始层上；移除第三光致抗蚀剂层及其下层的起始层；形成一流体通道于基板的一第二面，以露出牺牲层；移除牺牲层以形成一流体腔；以及沿开口依序蚀刻保护层及第一结构层，以形成一喷孔邻近气泡产
10 生装置且与流体腔连通。

以下配合图式以及优选实施例，以更详细地说明本发明。

附图说明

图 1 为显示一种现有的单石化的流体喷射装置；
15 图 2 为显示现有技术的流体喷射装置，藉由批覆一金属层于结构层之上，利用金属层良好的导热性，达到消除残余热量，并增加整体结构强度的目的；以及

图 3A-3H 为显示根据本发明实施例的流体喷射装置的制造工艺剖面示意图。
20 简单符号说明

现有部分(图 1、2)

1~单石化的流体喷射装置； 10~硅基底； 12~结构层； 14~流体腔； 20~第一加热器； 22~第二加热器； 26~流体通道； 30~第一气泡； 32~第二气泡；
100~流体喷射装置； 110~基材； 111~基底； 112~结构层； 130~保护层； 140~
25 金属层； 113~流体腔； 114~喷孔； 116~通道。

本案部分(图 3A~3G)

300~基底； 310~牺牲层； 320~第一结构层； 330~第一保护层； 340~气泡产生装置； 342~第一加热器； 344~第二加热器； 350~电镀起始层； 360~第一光致抗蚀剂层； 360a~开口； 360c~喷孔； 370~第二结构层； 375~第二光致抗蚀剂层； 380~第二保护层； 390~流体通道； 395~流体腔； 400~第三光致抗蚀剂层。
30

具体实施方式

本发明实施例提供一种具有表面平坦及抗墨水腐蚀性质的流体喷射装置及其制造方法，藉由结合两种不同金属的平坦表面与抗氧化性佳的特性，可
5 提高流体喷射装置的使用效率，加强流体喷出稳定性，延长使用寿命。根据本发明的实施例，流体喷射装置包括一基材具有一基底、一结构层、一流体腔、以及一通道。其中，结构层设置在基底上，流体腔形成于结构层与基底之间，以及通道与流体腔连接。至少一气泡产生装置，设置于结构层上且于流体腔的相对侧。一第一保护层，形成于第一结构层上，覆盖气泡产生装置。
10 一第二结构层，位于第一保护层上。一第二保护层，顺应性地形成于第二结构层上。以及一喷孔，邻近气泡产生装置且穿透第二保护层、第二结构层、第一保护层与第一结构层，且与流体腔连通。其中，喷孔的内壁由第一结构层、第一保护层及第二保护层所构成。

图 3A-3H 为显示根据本发明实施例的流体喷射装置的制造工艺剖面示意图。请参阅图 3A，提供一基底 300，例如单晶硅基底，且在基底 300 上形成一图案化牺牲层 310。牺牲层 310 为由化学气相沉积(CVD)法所沉积的硼硅酸磷玻璃(BPSG)、硅酸磷玻璃(PSG)或其它氧化硅材料。接着，顺应性形成一图案化结构层 320 于基底 300 上，且覆盖图案化牺牲层 310。结构层 320 可由化学气相沉积法(CVD)所形成的一低应力氮氧化硅(SiON)层，或低应力
20 氮化硅层，其应力介于 100~200 百万帕(MPa)。接着，形成一气泡产生装置 340 于结构层 320 上。气泡产生装置 340 优选者为由一电阻层所构成的加热器，其中电阻层由物理气相沉积法(PVD)，例如蒸镀、溅射法或反应性溅射法，形成如 HfB₂、TaAl、TaN 或其它电阻材料。接着，在结构层 320 上形成一保护层 330，覆盖气泡产生装置 340。保护层 330 的材料可为化学气相沉积法所形成的氧化硅或氮化硅。接着，在保护层 330 上形成一电镀起始层 350 (under bump metal, UBM)。电镀起始层 350 可为薄的 TiW/Au 层或薄的 Cr/Cu 层。
25

在本实施例中，气泡产生装置 340 包括一第一加热器 342、以及一第二加热器 344，第一加热器 342，用以在流体腔 395 内产生一第一气泡(参考图 30 1)，第二加热器 344 与第一加热器 342 分别位于喷孔的相对侧。

上述气泡产生装置 340 还包括一信号传送线路(未图示)，形成于第一结

构层 320 与第一保护层 330 之间，连接驱动气泡产生装置的电路。信号传送线路利用物理气相沉积法(PVD)沉积一图案化导电层，例如 Al、Cu、AlCu 或其它导线材料于结构层上。

请参阅图 3B，施以微影制造工艺形成图案化第一光致抗蚀剂层 360 于
5 喷孔预定位置，露出电镀起始层 350 的表面。

请参阅图 3C，形成一第二结构层 370 于电镀起始层 350 之上。第二结
构层 370 以具有平滑的表面性质为佳，能避免表面液体残留的问题，进而避
免液滴飞行方向偏离预定方向，改善液低喷射品质。第二结构层 370 的材料
可为镍、镍合金、铜或其它金属。第二结构层 370 可由电镀、电铸或无电镀
10 等方式形成。

请参阅图 3D，移除第一光致抗蚀剂层 360 后，接着，形成图案化第二
光致抗蚀剂层 375 于喷孔预定位置处留下一开口 360a，露出起始层 350 表面。

请参阅图 3E，移除开口 360a 位置处裸露的起始层 350。移除起始层 350
的方法可用蚀刻法进行，例如湿蚀刻法。

15 请参阅图 3F，形成一图案化光致抗蚀剂层 400，覆盖部分电镀起始层
350。

请参阅图 3G，形成一第二保护层 380，于顺应性覆盖第二结构层 370
与起始层 350 上。第二保护层 380 可由电镀或无电镀等方式形成。为增加第
20 二保护层 380 与第二结构层 370 的附着性，可在形成一第二保护层 380 的步
骤之前，形成一附着层(未图示)。接着，移除光致抗蚀剂层 400，与其下层
的起始层 350。第二保护层 380 的材料可为金、金合金、钯、铂或其它贵重
金属。

请参阅图 3H，以湿蚀刻法蚀刻基底 300 的背面形成一流体通道 390，且
露出牺牲层 310。然后，再蚀刻牺牲层 310 以形成一流体腔 395 并扩大之，
25 成为扩大的流体腔。

接着，沿开口 360a，依序蚀刻保护层 330 及结构层 320，以形成一喷孔
114 邻近气泡产生装置 340 且与流体腔 395 连通，以完成本发明实施例的流
体喷射装置的制作。

根据图 3H 所示的流体喷射装置，其构造包括一基底 300。一结构层 330
30 悬置在基底 300 上，其间夹置一流体腔 395。一通道 390 连接流体腔 395 与
墨水储存槽(未图示)。一气泡产生装置 340，设置于结构层 330 上且位于流

体腔 395 的相对侧。一第一保护层 330，形成于第一结构层 330 上，覆盖气泡产生装置 340。一第二结构层 360，位于第一保护层 330 上。一第二保护层 380，顺应性地形成于第二结构层 370 上。以及一喷孔 360c，邻近该气泡产生装置 340 且穿透该第二保护层 380、该第二结构层 370、该第一保护层 5 330 与该第一结构层 320，且与流体腔 395 连通。其中，喷孔 360c 的内壁由该第一结构层 320、该第一保护层 330 及该第二保护层 380 所构成。

上述气泡产生装置 340 包括一第一加热器 342、以及一第二加热器 344，第一加热器 342，用以在流体腔 395 内产生一第一气泡(参考图 1)，第二加热器 344 与第一加热器 342 分别位于喷孔 360c 的相对侧，且如现有般，用以 10 在流体腔 395 内产生一第二气泡(参考图 1)以将流体腔 395 内的流体射出。

本发明的特征与效果在于提供一种具有表面平坦及抗墨水腐蚀性质的流体喷射装置，结合两种不同金属的平坦表面与抗化性佳的特性，可提高流体喷射装置的使用效率，加强流体喷出稳定性，延长使用寿命。根据本发明，一方面利用镍金属或镍合金层优选的表面平坦性，避免溶液残留在表面，影 15 响液滴飞行路径；另一方面利用抗化性优选的 Au 金属层，避免液体腐蚀表面，可提高流体喷射装置的使用效率及寿命。

虽然本发明以优选实施例揭露如上，然而其并非用以限定本发明，本领域的技术人员在不脱离本发明的精神和范围内，可作些许的更动与润饰，因此本发明的保护范围应当以后附的权利要求所界定者为准。

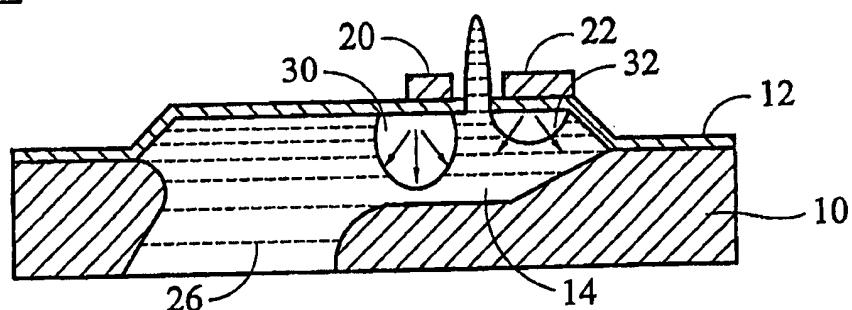
1

图1

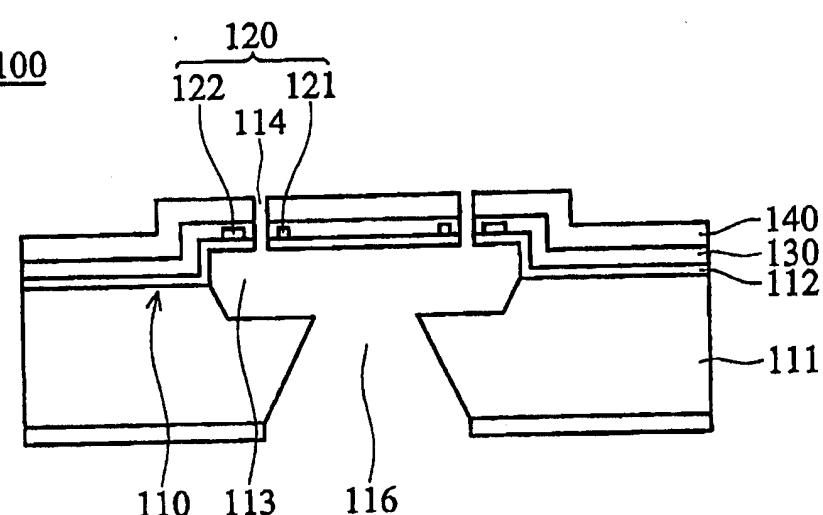
100

图2

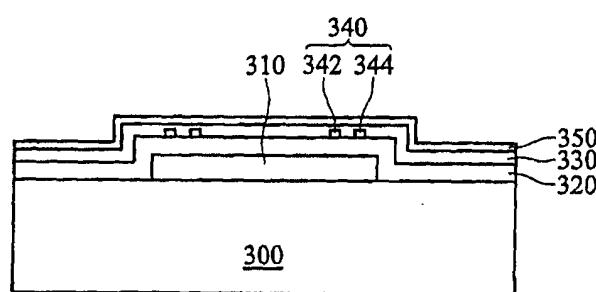


图 3A

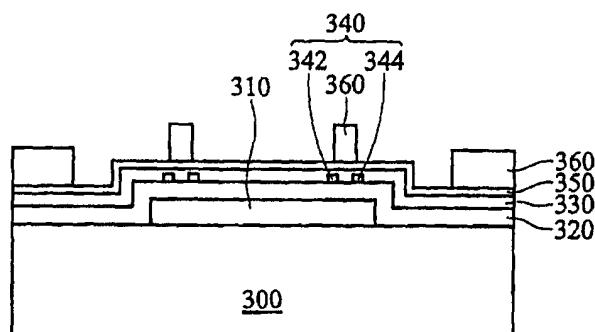


图 3B

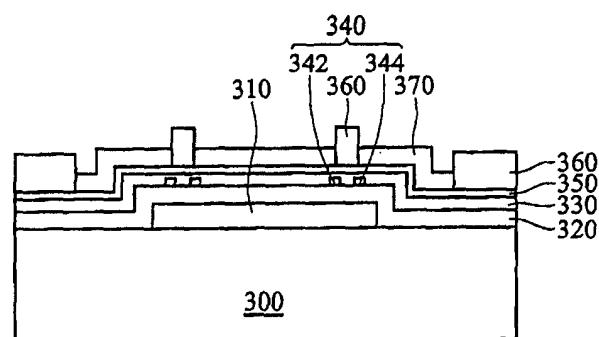


图 3C

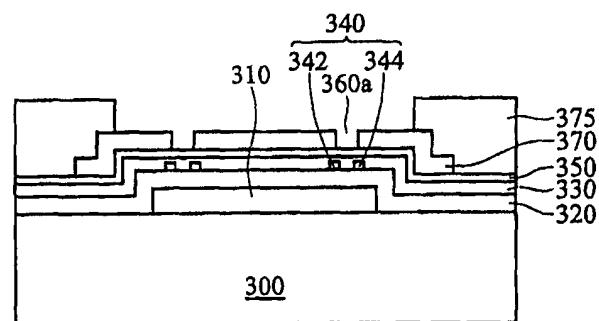


图 3D

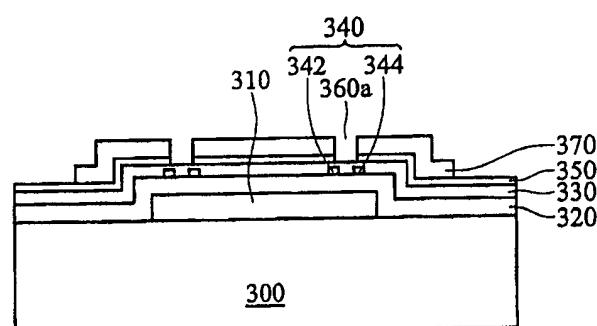


图 3E

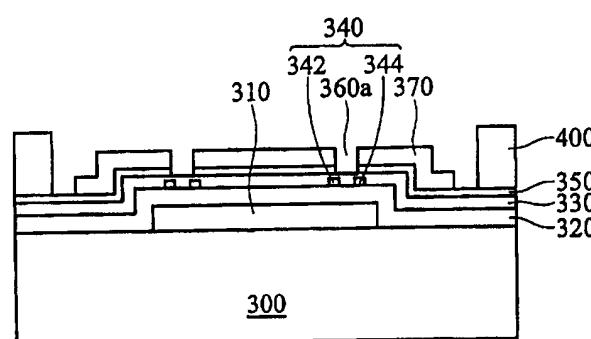


图 3F

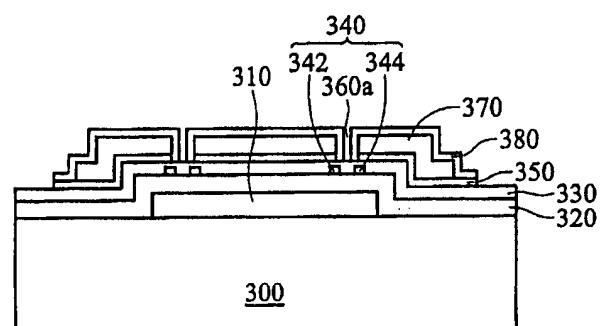


图 3G

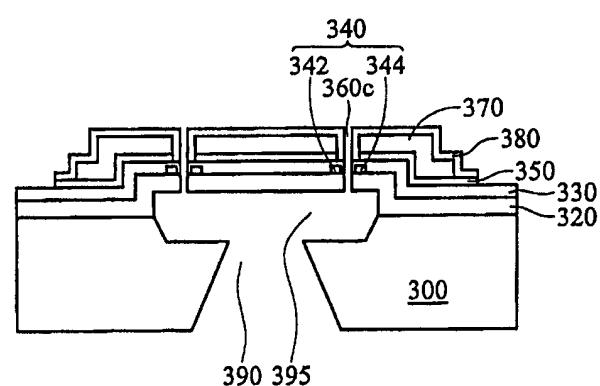


图 3H