

1、一种热泡式喷墨打印头，至少包括：

一芯片，具有至少一加热器及对应的至少一墨水道，其中该加热器位于该芯片上，而该墨水道贯穿该芯片的两面；

一墨腔层，配置在该芯片上，并具有至少一墨水腔，其位于该加热器上，并与该芯片的该墨水道相通；

其特征是，该打印头还包括：

一厚膜层，配置在该墨腔层上，并具有至少一喷嘴，其贯穿该厚膜层而具有一墨水输入端及一墨水输出端，其中该墨水输入端的孔径稍稍大于该墨水输出端的孔径。

2、如权利要求 1 所述的热泡式喷墨打印头，其特征是，该芯片为一硅芯片。

3、如权利要求 1 所述的热泡式喷墨打印头，其特征是，该墨腔层的材质选自于由硅、玻璃、金属及高分子材料所组成的族群中的一种材质。

4、如权利要求 1 所述的热泡式喷墨打印头，其特征是，该墨腔层的材质选自于由干膜光阻、液态光阻、正光阻、负光阻、感旋光性聚醯亚胺及感旋光性环氧树脂所组成的族群中的一种材质。

5、如权利要求 1 所述的热泡式喷墨打印头，其特征是，该厚膜层的材质选自于由干膜光阻、正光阻、负光阻、感旋光性聚醯亚胺及感旋光性环氧树脂所组成的族群中的一种材质。

6、一种反向显影法，适用于热泡式喷墨打印头的工艺中，其中该热泡式喷墨打印头具有：

一芯片，具有一第一面及对应的一第二面，并具有至少一加热器及对应的一墨水道，其中该加热器位于该芯片的该第一面，而该墨水道贯穿该芯片的该第一面及该第二面；

一墨腔层，位于该芯片的该第一面上，其中该墨腔层具有至少一墨水腔，其位于该加热器上，并与该墨水道相通；

一厚膜层，位于该墨腔层上，其中部分该厚膜层已曝光形成一潜在图案，其特征是，

该反向显影法包括：将显影液经由该墨水道流入该墨水腔，使得显影液显影该厚膜层的已曝光部分，并对应于该潜在图案的位置形成至少一喷嘴，其贯穿该厚膜层而具有一墨水输入端及一墨水输出端，其中该墨水输入端的孔径稍稍大于该墨水输出端的孔径。

7、如权利要求 6 所述的反向显影法，其特征是，该芯片为一硅芯片。

8、如权利要求 6 所述的反向显影法，其特征是，该墨水道的形成方式为激光钻孔、喷砂及超声波研磨其中之一。

9、如权利要求 6 所述的反向显影法，其特征是，该墨腔层的材质选自于由硅、玻璃、金属及高分子材料所组成的族群中的一种材质。

10、如权利要求 9 所述的反向显影法，其特征是，该墨水腔的形成方法为光刻术蚀刻方式。

11、如权利要求 6 所述的反向显影法，其特征是，该墨腔层的材质选自于由干膜光阻、液态光阻、正光阻、负光阻、感旋光性聚醯亚胺及感旋光性环氧树脂所组成的族群中的一种材质。

12、如权利要求 11 所述的反向显影法，其特征是，该墨腔层的图案化的方法包括曝光显影。

13、如权利要求 6 所述的反向显影法，其特征是，该厚膜层的材质选自于由干膜光阻、正光阻、负光阻、感旋光性聚醯亚胺及感旋光性环氧树脂所组成的族群中的一种材质。

14、一种热泡式喷墨打印头的工艺，其特征是，包括下列步骤：

提供一芯片，其中该芯片具有一第一面及对应的一第二面，并且该芯片具有至少一加热器，其位于该芯片的该第一面；

形成至少一墨水道，其中该墨水道贯穿该芯片的该第一面及该第二面；

形成一墨腔层在该芯片的该第一面上；

移除部分墨腔层，以形成至少一墨水腔，其中该墨水腔暴露出该加热器，并与该墨水道相通；

形成一厚膜层在该墨腔层上；

曝光部分该厚膜层，以形成一潜在图案；以及

显影该厚膜层的已曝光部分，其中显影用的显影液经由该墨水道流入该墨水腔，使得显影液移除该厚膜层的已曝光部分，而对应于该潜在图案的位置形成至少一喷嘴，其贯穿该厚膜层而具有一墨水输入端及一墨水输出端，其中该墨水输入端的孔径稍稍大于该墨水输出端的孔径。

15、如权利要求 14 所述的热泡式喷墨打印头结构的工艺，其特征是，该芯片为一硅芯片。

16、如权利要求 14 所述的热泡式喷墨打印头结构的工艺，其特征是，该墨水道的形成方式包括激光钻孔、喷砂及超声波研磨其中之一。

17、如权利要求 14 所述的热泡式喷墨打印头结构的工艺，其特

征是，该墨腔层的材质选自于由硅、玻璃、金属及高分子材料所组成的族群中的一种材质。

18、如权利要求 17 所述的热泡式喷墨打印头结构的工艺，其特征是，该墨水腔的形成方法为光刻术蚀刻方式。

19、如权利要求 14 所述的热泡式喷墨打印头结构的工艺，其特征是，该墨腔层的材质选自于由干膜光阻、液态光阻、正光阻、负光阻、感旋光性聚醯亚胺及感旋光性环氧树脂所组成的族群中的一种材质。

20、如权利要求 14 所述的热泡式喷墨打印头结构的工艺，其特征是，该墨腔层的图案化的方法为曝光显影方式。

21、如权利要求 14 所述的热泡式喷墨打印头结构的工艺，其特征是，该厚膜层的材质选自于干膜光阻、正光阻、负光阻、感旋光性聚醯亚胺及感旋光性环氧树脂所组成的族群中的一种材质。

22、一种反向显影法，其特征是，该方法包括：

提供一基底；

形成一感旋光性厚膜层在该基底上；

曝光该厚膜层以形成一潜在图案；

移除部分该基底以形成至少一开口，其暴露该厚膜层的已曝光部分的背面；以及

从该厚膜层的背面进行显影，并对应在该潜在图案的位置形成至少一贯孔，其贯穿该厚膜层。

23、如权利要求 22 所述的反向显影法，其特征是，该基底的材质选自于由硅、玻璃、金属及高分子材料所组成的族群中的一种材质。

24、如权利要求 22 所述的反向显影法，其特征是，移除部分该

基底的方式包括光刻术蚀刻、激光钻孔、喷砂及超声波研磨其中之一。

25、如权利要求 22 所述的反向显影法，其特征是，该厚膜层的材质选自由干膜光阻、正光阻、负光阻、感旋光性聚醯亚胺及感旋光性环氧树脂所组成的族群中的一种材质。

热泡式喷墨打印头及其喷嘴板的反向显影法

技术领域

本发明是有关于一种半导体工艺及微机电工艺的厚膜层的反向显影法，且特别是有关于一种热泡式喷墨打印头工艺的厚膜层的反向显影法。

背景技术

热泡式（thermal bubble）喷墨打印技术是提供充足的脉冲电压，其具有数个微秒（micron second）的脉冲宽度，使得加热器（heater）的表面温度迅速提高至摄氏数百度，借此将墨水瞬间气化产生热气泡，而热气泡的形成即提供一个压力源，此压力源提供墨水喷出所需要的推力。当墨水温度达到墨水汽化的临界温度时，墨水即汽化产生热气泡，在产生热气泡同时，墨水腔体内的压力在瞬间增大，随后热气泡的压力随着热气泡的温度下降而下降，操作频率可达数千Hz。

请参考图 1，其为公知的一种热泡式喷墨打印头结构的部分剖面示意图。喷墨用的芯片 10 具有加热器 12 及墨水道（ink channel）14，其中加热器 12 形成于芯片 10 的正面 16，而墨水道 14 贯穿芯片 10 的正面 16 与反面 18，并接近加热器 12。此外，在芯片 10 的正面 16 上具有一墨腔层 20，其中墨腔层 20 具有一墨水腔 22，其暴

露出加热器 12，并与墨水道 14 相通。另外，在墨腔层 20 上具有一喷嘴板 30，其中喷嘴板（nozzle plate）30 的喷嘴（nozzle）32 是对应位于加热器 12 的上方。当墨水沿着墨水道 14 而流入墨水腔 22 时，利用加热器 12 迅速加热墨水产生气泡 40，并通过气泡 40 推挤墨水而产生墨滴 42，使得墨滴 42 穿过喷嘴 32 而喷出至外面的纸张表面。

请同时参考图 1 与图 2，其中图 2 为公知的另一种热泡式喷墨打印头的部分剖面示意图。图 2 与图 1 的热泡式喷墨打印头在结构上的不同处为喷嘴的外形轮廓，为了使图 1 的墨滴 42 具有足够的喷出压力及精确的喷出方向，喷嘴板 130 在制作时，可使得喷嘴 132 的墨水输入端 136 的孔径大于其墨水输出端 134 的孔径，以符合喷墨打印所需较佳喷嘴 132 的外形轮廓。

公知热泡式喷墨打印头的喷嘴板的制作，基本上有下列几种形式，如美国专利第 4,694,308 号所公开，先电铸形成具有喷嘴的镍金属片后，再将其贴合在墨腔层上。或者如美国专利第 4,829,319 号所公开，先模压形成具有喷嘴的塑料片后，再将其贴合在墨腔层上。或是如美国专利第 5297331 号或第 5305015 号所公开，利用 TAB（Tape automated Bonding）所用的类似软性电路板，并以激光打孔之后，再将其贴合在墨腔层上。或是先以曝光显影形成具有喷嘴的光阻后，再将其贴合在墨腔层上。值得注意的是，公知技术均为先形成具有喷嘴的喷嘴板，再将其贴合在墨腔层上。

发明内容

本发明的目的在于提供一种热泡式喷墨打印头及其喷嘴板的反

向显影法，先压合厚膜层在墨腔层上，再以反向显影的方式，在厚膜层上形成具有较佳外形轮廓的喷嘴，故可在喷墨打印头的工艺中直接完成喷嘴板的制作，而无需如公知技术的另行制作具有喷嘴的喷嘴板，并多出一道进行喷嘴板贴合的步骤，有助于将喷嘴板的制作直接整合于喷墨打印头的工艺，因而降低热泡式喷墨打印头的制作成本。

基于本发明的上述目的，本发明提出一种热泡式喷墨打印头，其芯片具有至少一加热器及对应的一墨水道，其中加热器位于芯片上，而墨水道则贯穿芯片的两面。而墨腔层位于芯片上，并具有至少一墨水腔，其位于加热器上，并与芯片的墨水道相通。而厚膜层则位于墨腔层上，并具有至少一喷嘴，其贯穿厚膜层的两面，而喷嘴的墨水输入端的孔径大于其墨水输出端的孔径。

基于本发明的上述目的，本发明提出一种反向显影法，适用于热泡式喷墨打印头的工艺中，其中此热泡式喷墨打印头的芯片，其具有至少一加热器及对应的一墨水道，其中加热器位于芯片上，而墨水道则贯穿芯片的两面。墨腔层位于芯片上，其中此墨腔层具有至少一墨水腔，其位于加热器上，并与芯片的墨水道相通，而厚膜层则位于墨腔层上，其中部分厚膜层已曝光形成一潜在图案。此反向显影法是将显影液经由墨水道流入墨水腔，使得显影液显影厚膜层的已曝光部分，并对应于潜在图案的位置形成至少一喷嘴，其贯穿厚膜层而具有一墨水输入端及一墨水输出端，其中墨水输入端的孔径稍稍大于墨水输出端的孔径。

本发明先压合厚膜层于墨腔层上，再以反向显影的方式，从芯片的反面，使得显影液从芯片的墨水道流入墨水腔，而在厚膜层上

作显影，用于形成两端孔径不一的喷嘴，其墨水输入端的孔径大于其墨水输出端的孔径，以在厚膜层上形成具有较佳外形轮廓的喷嘴，故可于喷墨打印头的工艺中直接完成喷嘴板的制作，而无须如公知的另行制作具有喷嘴的喷嘴板，并多出一道进行喷嘴板贴合的步骤，有助于将喷嘴板的制作直接整合于喷墨打印头的工艺。

附图说明

图 1 为公知的一种热泡式喷墨打印头结构的部分剖面示意图；

图 2 为公知的另一种热泡式喷墨打印头结构的部分剖面示意图；

图 3A~3F 为依照本发明的较佳实施例的热泡式喷墨打印头的工艺的剖面流程图。

10: 芯片	12: 加热器
14: 墨水道	16: 正面
18: 反面	20: 墨腔层
22: 墨水腔	30: 喷嘴板
32: 喷嘴	40: 气泡
42: 墨滴	120: 墨腔层
130: 喷嘴板	132: 喷嘴
134: 墨水输出端	136: 墨水输入端
210: 芯片	212: 加热器
214: 墨水道	216: 正面
218: 反面	220: 墨腔层
222: 墨水腔	230: 厚膜层

- 232: 喷嘴 234: 墨水输出端
236: 墨水输入端 250: 显影液
238: 潜在图案

具体实施方式

请依次参考图 3A~3F，其为依照本发明的较佳实施例的反向显影法，其应用于一种热泡式（thermal bubble）喷墨打印头的工艺的剖面流程图。如图 3A 所示，提供一喷墨用的芯片 210，例如为一硅芯片。此外，芯片 210 具有至少一加热器（heater）212，其位于芯片 210 的正面 216，当供应一脉冲电压时，加热器 212 的表面温度将迅速提高至摄氏数百度，借此将墨水瞬间汽化产生热气泡，以提供喷出墨滴 42（如图 1 所示）所需要的推力。

如图 3B 所示，完成芯片 210 的加热器 212 之后，再通过激光钻孔（laser drilling）、喷砂（sand blasting）或超声波研磨（ultrasonic milling）等特殊的加工方式，形成墨水道 214 于芯片 210 中，其中墨水道 214 贯穿芯片 210 的正面 216 及反面 218，用于作为墨水流入的信道。

如图 3C 所示，完成芯片 210 的加热器 212 及墨水道 214 之后，接着形成一墨腔层 220 在芯片 210 的正面 216 上，当墨腔层 220 的材质例如为硅、玻璃、金属及高分子材料时，可通过光刻术（photolithography）、蚀刻（etching）的方式，图案化墨腔层 220 以形成墨水腔 222 的结构，此外，当墨腔层 220 的材质为干膜光阻、液态光阻、正光阻、负光阻、感旋光性聚醯亚胺或感旋光性环氧树脂

脂等感旋光性高分子时，则可通过曝光（photography）、显影（development）的方式，图案化墨腔层 220 以形成墨水腔 222 的结构。其中，墨水腔 222 暴露出芯片 210 上的加热器 212，并与墨水道 214 相通，使得墨水可经由墨水道 214 及墨水腔 222 到达加热器 212。

如图 3D 所示，完成墨腔层 220 的墨水腔 222 之后，在墨腔层 220 上形成一厚膜层 230，取代公知的镍金属片，以作为热泡式喷墨打印头的喷嘴板 30（如图 1 所示），其中厚膜层 230 的材质例如为干膜光阻、正光阻、负光阻、感旋光性聚醯亚胺或感旋光性环氧树脂等感旋光性高分子，并以贴合或压合的方式，将厚膜层 230 叠合在墨腔层 220 上。

如图 3E 所示，由于厚膜层 230 的材质为感旋光性材料，因此，可通过紫外线光（Ultra-Violet Light, UV）经过光罩（photo mask），对厚膜层 230 进行曝光的步骤之后，将在厚膜层 230 之中形成潜在图案（latent pattern）238，其对应加热器 212 的位置，由于尚未进行显影的步骤，因此无法由目视看出，故将厚膜层 230 的已曝光部分称为“潜在”图案 238。

如图 3F 所示，对厚膜层 230 进行曝光以形成潜在图案 238 之后，值得注意的是，本发明于芯片 210 的反面 218，喷洒显影液 250 从芯片 210 的墨水道 214 流入墨水腔 222，以移除厚膜层 230 的已曝光部分，即移除图 3E 的潜在图案 238，而在潜在图案 238 的位置上形成喷嘴 232，使得喷嘴 232 的外形稍稍呈喇叭状，并且喷嘴 232

贯穿厚膜层 230，而具有一墨水输出端 234 及一墨水输入端 236，其中墨水输入端 236 的孔径稍稍大于墨水输出端 234 的孔径，因而提高如图 1 所示的墨滴 42 喷出方向的准确性，以及增加墨滴 42 的喷出压力，同时容易控制墨滴 42 的尺寸大小。

依照本发明的特征，本发明先将厚膜层贴合或压合在墨腔层上之后，再以曝光方式在厚膜层上形成潜在图案，接着以反向显影的方式，从芯片的反面喷洒显影液，并经由芯片的墨水道流入墨水腔，而在厚膜层上作显影，用于形成两端孔径不一的喷嘴，其墨水输入端的孔径大于墨水输出端的孔径，而符合喷墨打印所需的较佳的喷嘴形状，故可提高墨滴的喷出方向的准确性，以及稳定墨滴的喷出压力。

本发明先压合厚膜层于墨腔层上，再以反向显影的方式，在厚膜层上形成具有较佳外形轮廓的喷嘴，故可在喷墨打印头的工艺中直接完成喷嘴板的制作，而无须如公知的另行制作具有喷嘴的喷嘴板，并多出一道进行喷嘴板贴合的步骤，将有助于将喷嘴板的制作直接整合于喷墨打印头的工艺，因而降低热泡式喷墨打印头的制作成本。

此外，由于本发明的反向显影法的特征在于：先提供一基底，再形成一感旋光性厚膜层在基底上，接着曝光此厚膜层以形成一潜在图案，之后再掏空移除部分基底以形成至少一开口，用于暴露出厚膜层的已曝光部分的背面，再从厚膜层的背面注入显影液进行显影，以在厚膜层上形成具有两端孔径不一的贯孔，其中贯孔的接近

基底的一端的孔径稍稍大于贯孔的远离基底的另一端的孔径。因此，本发明反向显影法不仅适用于热泡式喷墨打印头的以厚膜层为喷嘴板的工艺，更适用于其它工艺中，例如微机械的工艺，需通过反向显影的方式，直接在已曝光的厚膜层上形成贯孔。

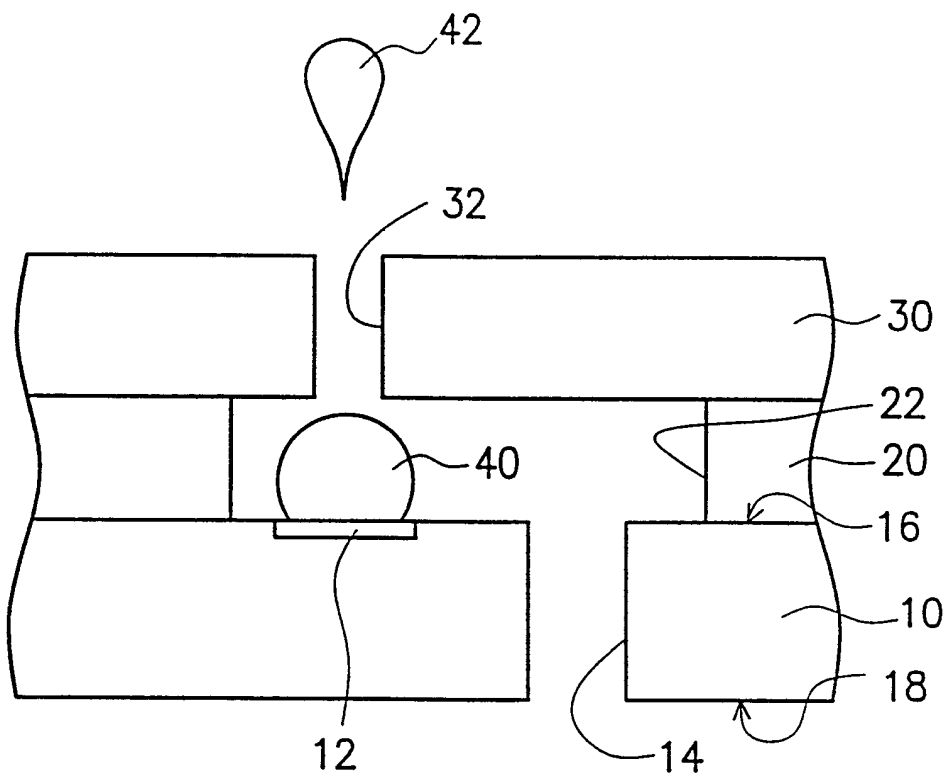


图1

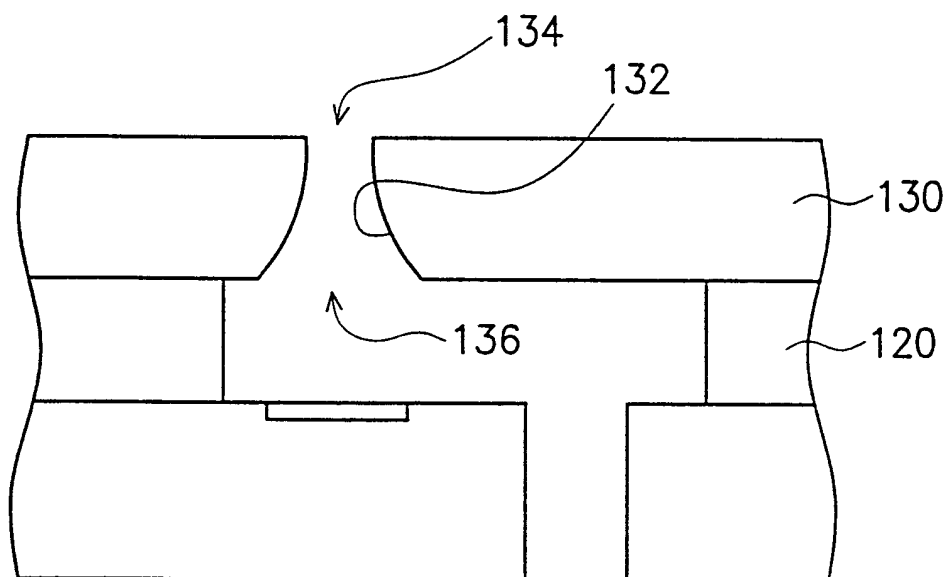


图 2

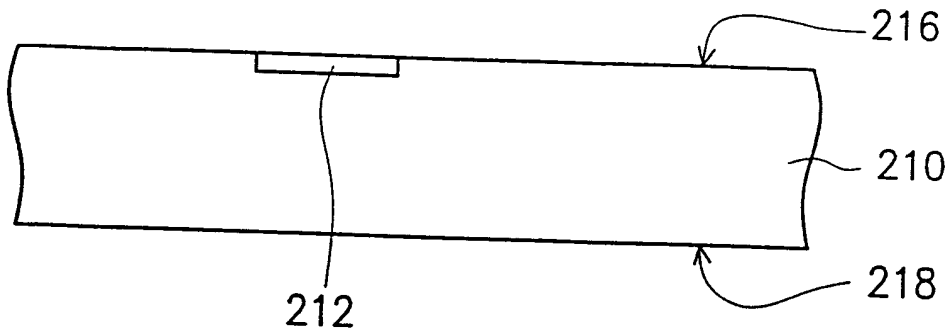


图 3A

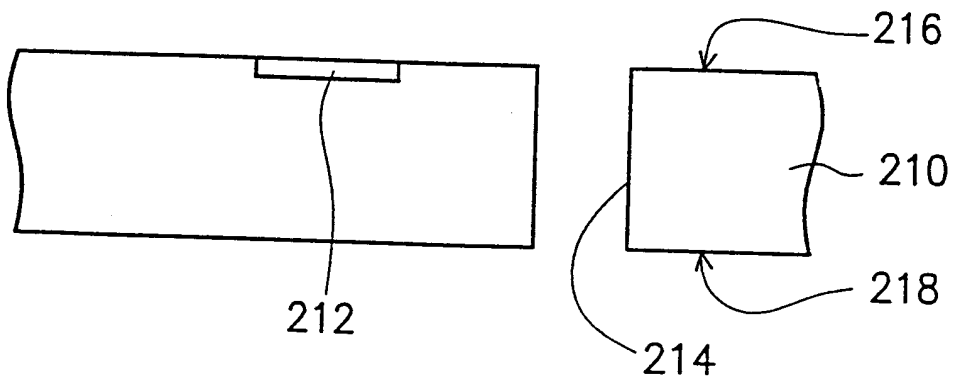


图 3B

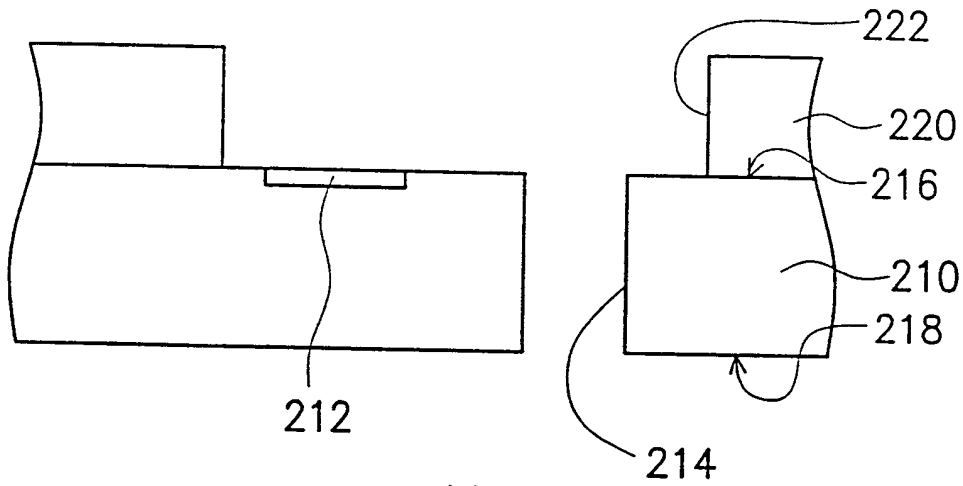


图 3C

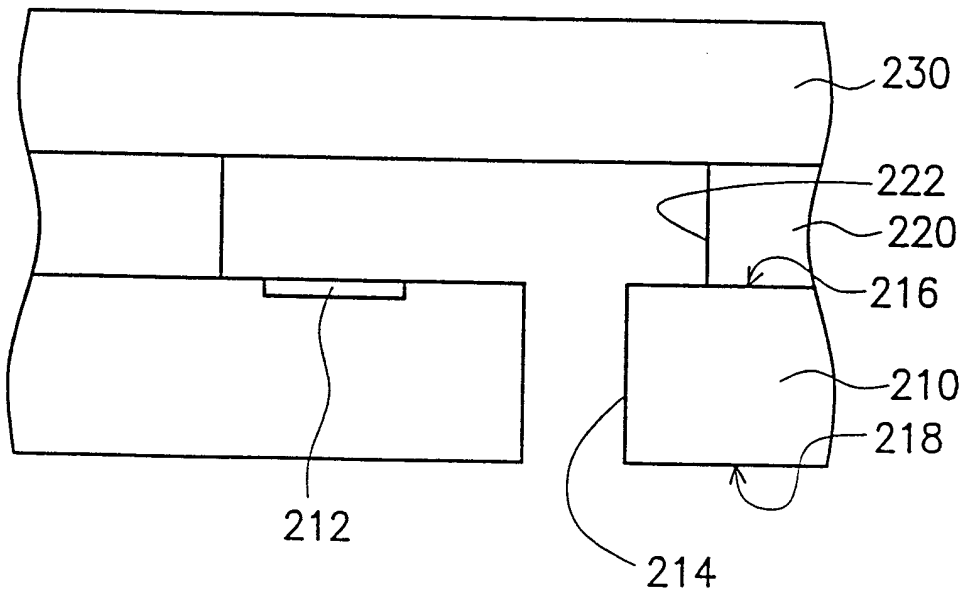


图 3D

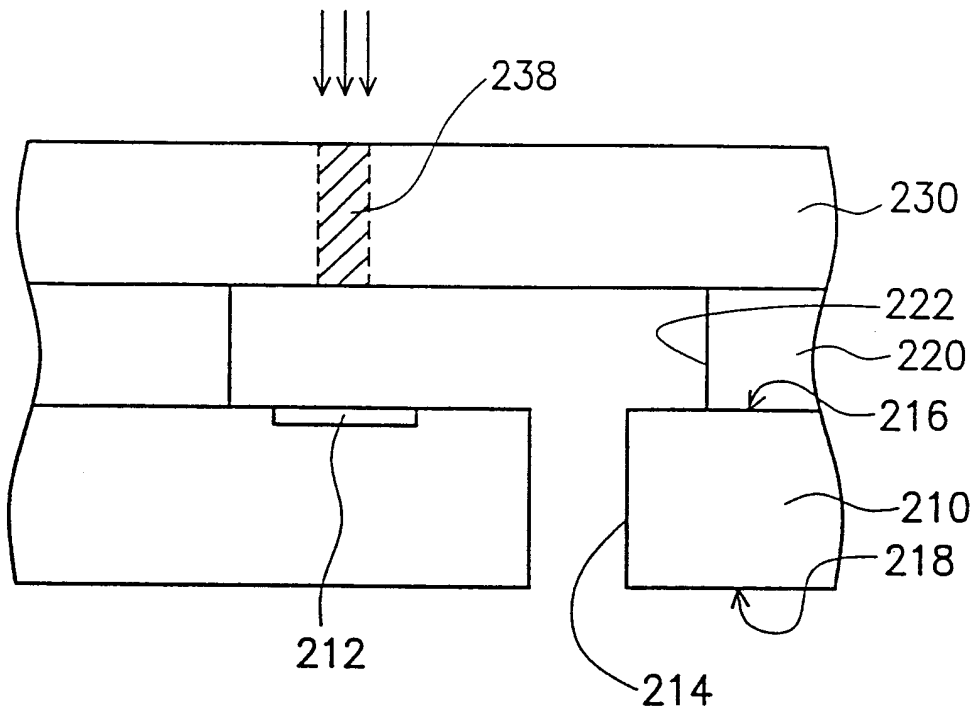


图 3E

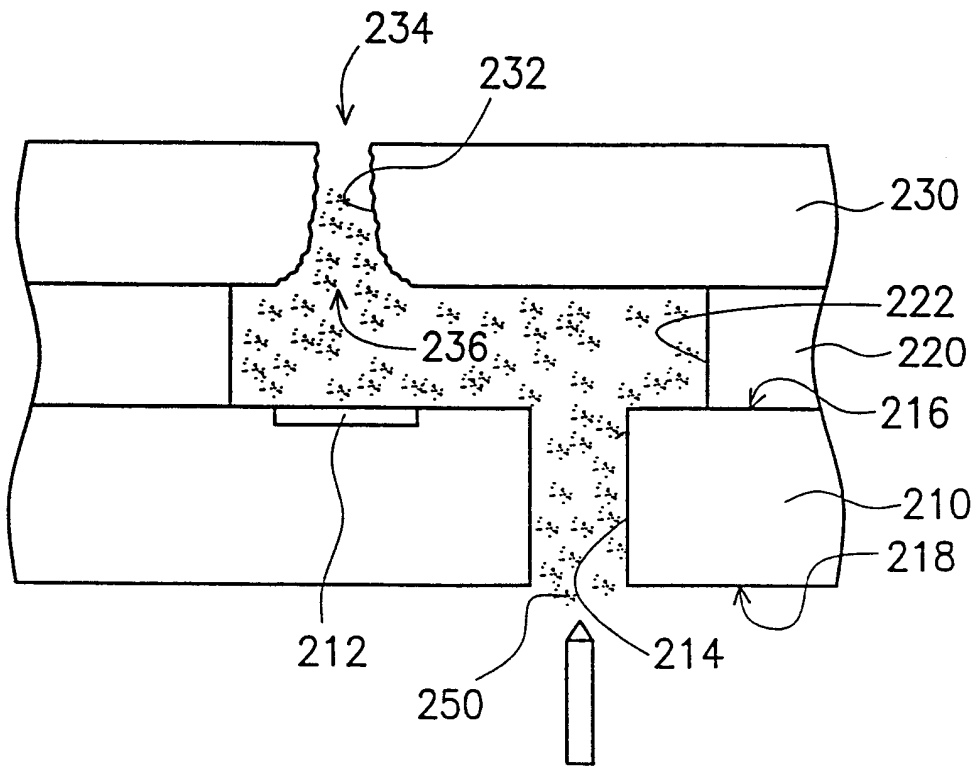


图 3F