(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102055021 B
(45)授权公告日 2015.04.22

(21)申请号 201010535489.4

(22)申请日 2010.11.04

(30)优先权数据
0957867 2009.11.06 FR

(73)专利权人 意法半导体(图尔)公司
地址 法国图尔

(72)发明人 皮埃尔·布伊隆
戴尔芬·盖伊-博伊索

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所 11256
代理人 王茂华 杨移

(51)Int.Cl.
H01M 10/058(2010.01)
H01M 4/139(2010.01)
H01M 10/0525(2010.01)
H01M 4/66(2006.01)

(56)对比文件
CN 1575523 A,2005.02.02, 摘要、说明书第1页第23行-第6页第23行、附图1-5.
CN 1989638 A,2007.06.27, 摘要、说明书第1页倒数第2段-第8页倒数第1段.
US 2008/0224991 A1,2008.09.18, 摘要、说明书第10-16段.

审查员 刘永欣

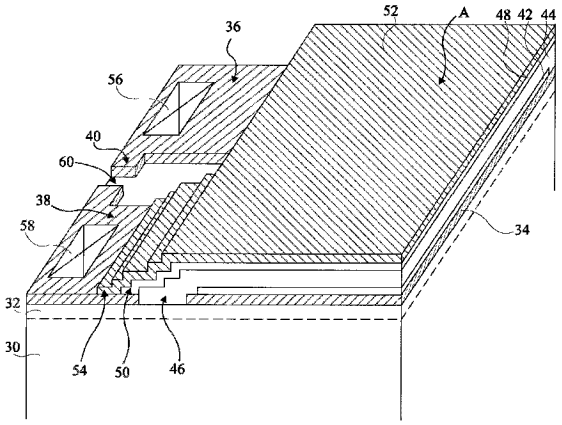
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

形成薄膜锂离子电池的方法

(57)摘要

一种用于形成集成锂离子型电池的方法,其包括如下连续步骤:在基材上,形成电池的能容纳锂离子的材料制成的阴极层、电解质层和阳极层的叠层;在阳极层和阴极层之间形成短路;进行锂的热蒸发;和断开阳极层和阴极层之间的短路。



CN 102055021 B

1. 一种用于形成集成锂离子型电池的方法，其包括如下连续步骤：

在基材 (30) 上，形成电池的能容纳锂离子的材料制成的阴极层 (42)、电解质层 (44) 和阳极层 (48) 的叠层；

在所述阳极层和所述阴极层之间形成短路；

进行锂的热蒸发；和

断开所述阳极层和所述阴极层之间的短路。

2. 如权利要求 1 的方法，其包括在所述叠层下所述基材上形成阴极集电极层 (34) 的准备步骤，所述阴极集电极层包括形成用于容纳阴极接头 (56) 的第一焊盘 (36) 和用于容纳阳极接头 (58) 的分离的第二焊盘 (38)，所述阳极层和所述阴极层之间的短路通过在第一和第二焊盘 (36,38) 之间延伸的导电带 (40) 形成，所述阳极层 (48) 一直延伸到第二焊盘 (38)。

3. 如权利要求 2 的方法，其中通过激光或进行光刻来切割所述导电带 (40) 从而实施断开所述短路的步骤。

4. 如权利要求 1 的方法，进一步包括，在蒸发步骤之后，形成阳极集电极层 (52) 的步骤和在所述电池上形成钝化层的步骤。

5. 如权利要求 1 的方法，其中所述阴极层由钛氧硫化物 (TiOS) 制成和所述阳极层由硅或锗制成。

6. 如权利要求 1 的方法，其中所述电解质层由锂磷氧氮化物 (LiPON) 制成。

7. 如权利要求 2 的方法，其中所述阴极集电极层 (34)、所述导电带 (40) 和焊盘 (36, 38) 由同样的材料制成。

8. 如权利要求 1 的方法，其中所述基材 (30) 由绝缘层 (32) 覆盖。

9. 一种锂离子型电池，其包括：

在基材 (30) 的表面的包括延伸部分、导电带 (40) 的阴极集电极层 (34)，所述延伸部分形成第一焊盘 (36) 和第二焊盘 (38)，所述导电带 (40) 形成在所述第一焊盘和所述第二焊盘之间；

在所述阴极集电极层表面的阴极层 (42)、电解质层 (44) 和阳极层 (48) 的叠层，所述阳极层与所述第二焊盘接触；和

在所述阳极层 (48) 上延伸并与所述第二焊盘 (38) 接触的阳极集电极层 (52)，

所述导电带通过以下连续步骤被断开：

进行锂的热蒸发；和

断开作为在所述阳极层和所述阴极层之间短路的所述导电带。

形成薄膜锂离子电池的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种形成薄膜锂离子电池的方法。更具体地说，本发明涉及形成这种电池的方法。

背景技术

[0002] 锂离子型电池是由阴极层、电解质层和阳极层的叠层形成。在电池充电期间，锂离子从阴极移动到阳极，而在电池放电期间，锂离子从阳极移动到阴极。

[0003] 阴极层、电解质层和阳极层的材料根据通过电池希望获得的电压和其所需应用进行选择。特别是，对于诸如电话或计算机的便携设备中的数据备份 / 保留用途，所提供的电池通常供给小于 2V 的电压。为获得该电压，供给范围在 4V 和 4.5V 之间的电压的电池可以与电压递降电路一起使用。这种电池例如包含锂钴氧化物阴极 (LiCoO2)。也可以使用提供小于 3V 电压的电池，例如包含基于钛氧硫化物 (TiOS) 的阴极的电池。在本文中考虑后一种电池。

[0004] 图 1 图示了形成于薄层内的锂离子型电池的实施例。

[0005] 该电池形成在覆盖有薄绝缘层 12 的基材 10 上，该薄绝缘层例如由氧化硅、四氮化三硅或这些材料的叠层形成。在绝缘层 12 的表面形成阴极集电极层 14，该阴极集电极层例如由钛制成。层 14 包括在区域 A 内的第一部分，在其表面形成电池的活性叠层。层 14 包括用于在其表面上容纳电触点的第二部分。

[0006] 在活性层 A 内，在层 14 的表面形成阴极层 16。举例来说，层 16 可以由 TiOS 制成，TiOS 是能够插入锂离子的材料。在层 16 的表面形成电解质层 18，例如，锂磷氧氮化物 (LiPON)。在所示的实施例中，层 18 从层 16 的一个侧面上延伸到与绝缘层 12 接触。层 18 也在层 14 上沿着层 16 的轮廓延伸。

[0007] 在电解质层 18 的表面形成阳极层 20，该阳极层例如由硅或锗制成。这种非晶体材料在电池运转期间在穿过它们的锂的影响下具有变为导电的特性，锂与硅或锗短暂地结合。

[0008] 在阳极层 20 的表面形成阳极集电极层 22，该阳极集电极层 22 例如由钛制成。在所示的实施例中，层 22 在层 20 上和在电解质层 18 的延伸部分上延伸，从而到达绝缘层 12 的表面。层 22 在绝缘层 12 上的延伸部分能够形成阳极触点。应当注意到，除了它们的电功能之外，钛层 14 和 20 也成为防止锂扩散的阻挡层。

[0009] 在所示的实施例中，触点焊盘 24 和 26 在绝缘层 12 的表面形成的层 14 和 22 的延伸部分上形成。通常，触点元件例如导线或焊料块然后形成在触点焊盘 24 和 26 上，或直接形成在层 14 和 22 的延伸部分上。接着钝化层形成在整个设备上。应当注意，如果没有提供层 22 的延伸部分，触点焊盘 26 也可以形成在层 16、18、20 和 22 的叠层的表面上。

[0010] 诸如图 1 中的、具有由 TiOS 制成的层 16 的、与锂离子相关的结构通常按照如下所述形成。通过适合的掩模或通过整个板层的蚀刻，在绝缘层 12 的表面形成阴极集电极层 14。然后，在阴极集电极层的表面形成 TiOS 层。通过锂的直接热金属蒸发，将这个层变成

LiTiOS 层，从而成为阴极层 16。接着，通过适合的掩模或通过蚀刻，在阴极层 16 的表面形成层 18、20 和 22。

[0011] 通过上述方法插入锂不能形成优质的阴极层 16。这种品质缺陷被认为源于下述事实，即在这个步骤期间和在接下来的例如形成焊料块的加热步骤中，锂的含硫化合物比如 Li_2S、Li_2SO_3或 Li_2SO_4形成在 TiOS 层的表面和穿过 TiOS 层的体积。这种化合物降低了阴极层的品质，并因而降低了电池的性能。

[0012] 因而需要一种方法，其形成包含品质改善的 LiTiOS 阴极层的薄膜锂离子型电池。

发明内容

[0013] 本发明的实施方式的一个目的是提供一种形成薄膜锂离子型电池的方法，其能够克服已知方法的缺陷。

[0014] 因而，本发明的一个实施方式提供一种形成集成锂离子型电池的方法，其包括如下连续步骤：在基材上，形成电池的能容纳锂离子的材料制成的阴极层、电解质层和阳极层的叠层；在阳极层和阴极层之间形成短路；进行锂的热蒸发；和断开阳极层和阴极层之间的短路。

[0015] 按照本发明的一个实施方式，该方法包括在叠层下基材上形成阴极集电极层的准备步骤，阴极集电极层包括形威用于容纳阴极接头的第一焊盘和用于容纳阳极接头的分离的第二焊盘，阳极层和阴极层之间的短路通过在第一和第二焊盘之间延伸的导电带形成，阳极层一直延伸到第二焊盘。

[0016] 按照本发明的实施方式，断开短路的步骤通过进行光刻或由激光切割该导电带进行。

[0017] 按照本发明的实施方式，该方法进一步包括，在蒸发步骤之后，形成阳极集电极层的步骤和在该结构上形成钝化层的步骤。

[0018] 按照本发明的实施方式，阴极层由钛氧硫化物 (TiOS) 制成和阳极层由硅或锗制成。

[0019] 按照本发明的实施方式，电解质层由锂磷氧氮化物 (LiPON) 制成。

[0020] 按照本发明的实施方式，阴极集电极层、导电带和焊盘由同样的材料制成。

[0021] 按照本发明的实施方式，基材用绝缘层覆盖。

[0022] 按照本发明的一个实施方式进一步提供一种锂离子型电池，其包括：在基材表面的包括延伸部分、导电带的阴极集电极层，所述延伸部分形成第一焊盘和第二焊盘，所述导电带形成在第一和第二焊盘之间；在阴极集电极层表面的阴极层、电解质层和阳极层的叠层，阳极层与第二焊盘接触；和在阳极层上延伸并与第二焊盘接触的阳极集电极层，导电带被断开。

[0023] 本发明前述目的、特征和优点将通过下面的具体实施方式的非限制性描述并结合附图进行详细论述。

附图说明

[0024] 图 1，如前所述，图示了传统的锂离子型的电池；和

[0025] 图 2A 至 2E 是图示按照本发明实施方式的方法的实施例步骤的三维视图。

具体实施方式

[0026] 为克服已知方法的缺点，本发明人提供一种用于形成薄膜锂离子型电池的方法，其中一旦形成电解质层和阳极层就在阴极层中插入锂离子。在这个步骤中，电池是短路的。

[0027] 图 2A 至 2E 是图示用于制造锂离子电池的方法步骤的结果的三维视图。在这些图中，示出了形成锂离子型电池的单个单元电池。通常，许多单元电池同时在相同基材的表面上形成。

[0028] 在图 2A 图示的步骤，由包括诸如硅晶片的基材 30 的结构开始，在硅晶片的表面形成绝缘层 32（通过图 2A 及其后附图中的虚线限定）。在绝缘层 32 的表面形成例如由钛制成的导电材料的层 34，该导电材料形成防止锂扩散的阻挡层。

[0029] 层 34 包括不同的部分。该层的第一部分在用于容纳电池的活性叠层的区域 A 的水平面形成。层 34 继续形成用于容纳阴极接头的焊盘 36。层 34 的分离部分形成用于容纳阳极接头的焊盘 38。导电带 40 形成在焊盘 36 和 38 之间。带 40 可以由与层 34 相同的材料形成或与层 34 不同的导电材料形成。

[0030] 举例来说，层 34 以及焊盘 36 和 38 以及带 40 可以这样形成，即通过将钛层沉积在整个板上，接着对该层通过掩模进行蚀刻。它也可以通过掩模直接沉积形成。

[0031] 在图 2B 中图示的步骤，在活性区域 A 的水平面，钛氧硫化物 (TiOS) 层 42 已经在层 34 上形成。层 42 并不在焊盘 36 和 38 上方延伸，并优选在比层 34 的表面低的活性层 A 的表面上延伸。这能够避免在不同叠层之间的定位和短路的任何问题。层 42 形成用于形成电池阴极的初始层。举例来说，层 42 可以具有范围在 1μm 至 5μm 之间的厚度。

[0032] 在图 2C 图示的步骤，电解质层 44 例如锂磷氧氮化物 (LiPON) 已经在层 42 的表面形成。层 44 包括在层 34 和焊盘 38 之间与绝缘层 32 和焊盘 38 接触的延伸部分 46。层 44 也可以在焊盘 38 上略微延伸。进一步地，优选，它略微延伸超过活性层 A 内的层 42 从而接触层 34。如已知的，LiPON 是电绝缘体。因而，层 42 与接着形成在叠层上的层绝缘。举例来说，层 42 和 44 可以通过适合的掩模形成，层 44 可以具有范围在 1μm 和 3μm 之间的厚度。

[0033] 在图 2D 图示的步骤，在活性区域 A 的水平面，阳极层 48 形成在电解质层 44 上。举例来说，层 48 可以由硅或无定形锗制成。层 48 包括在电解质层 44 的延伸部分 46 上方的延伸部分 50。延伸部分 50 被提供用于与阳极焊盘 38 接触。举例来说，层 48 可以具有范围从 50nm 至 800nm 的厚度。

[0034] 然后仅仅进行锂离子的插入，以将 TiOS 层 42 变成 LiTiOS 层。为了该目的，通过热金属蒸发将锂沉积在阳极层 48 上。层 48 的硅或锗然后在锂的影响下变成导电，并且电池开始在通过延伸部分 50 和带 40 的短路下运转。在它们蒸发期间，锂离子从阳极层 48 移动到阴极层 42，电池到达完全放电状态，此时锂离子是位于阴极层内的多数成分。

[0035] 这种在层 42 中插入锂离子的方法相当于电池被连接到载荷时的正常运转。由延伸部分 40 形成的短路维持在锂的整个蒸发和 Li^+ 离子渗透入层 42 期间。提供的蒸发时间大约是 1 小时。

[0036] 在图 2E 图示的步骤，阳极集电极层 52 已经在前述结构上形成。该层在活性层 A 内延伸，遍布层 34、42、44 和 48 的叠层。层 52 包括在延伸部分 50 上方延伸从而与阳极焊

盘 38 接触的延伸部分 54。层 52 例如可以由钛制成。

[0037] 然后，接头区域（分别是 56 和 58，没有详细示出）分别在焊盘 36、焊盘 38 上形成。然后钝化和密封层可以在整个设备上形成。应当注意接头区域 56 和 58 也可以在此处所述方法的任何其它步骤之后形成。

[0038] 按照一个实施方式，在密封步骤之前或之后，在焊盘 36 和 38 之间的延伸部分 40 内进行切割。切口 60 可以通过激光或通过光刻蚀刻步骤实施。因而，阳极电极和阴极电极被分开，不再短路的电池准备被充电。应当注意，形成带 40 的材料可以由不同于阴极集电极层 34 的导电材料制成，从而使得这个切割步骤变轻松。

[0039] 此处公开的方法具有下述优点，即一旦阴极层已经被电解质层和阳极层覆盖，就提供锂离子插入阴极层的步骤。因而，可以获得与以前电池相比具有更好充电容量和能够有更大量操作循环的电池。此外，该电池能够经受比现有电池更好的热处理（例如，在连续焊接步骤期间）。

[0040] 在电池的制造之后，通常进行测试。为进行该测试，对电池放电。此处公开的方法具有下述优点，即形成的电池在其制造结束时具有放电状态。因而在进行测试之前不必提供电池放电步骤。

[0041] 本发明的具体实施方式已经被描述。本领域技术人员将想到各种变型和修改。特别是，应当注意此处公开的方法包括几个关键步骤：形成阳极层、电解质层和阳极层的叠层，阴极层用于容纳锂；使得阳极层和阴极层短路；使得锂离子经由锂的金属蒸发通过阳极层和电解质层渗透入阴极层；和断开阳极层和阴极层之间的短路。

[0042] 因而，可以不同于此处所述那样地实施在阳极层和阴极层之间形成短路的步骤和一旦插入锂就断开短路的步骤。

[0043] 此处公开的方法提供小于 3V 输出电压的电池。除了其他，这样的电池特别好地适合于给数据保持电路（实时计时器，非易失性 RAM...）供电。

[0044] 这种变动、修改和改进被认为是本说明书的一部分，并被认为属于本发明的宗旨和范围之内。因而，上述说明仅仅是作为例子，并非用于限定。本发明仅仅如在下面的权利要求及其及等同物中所限定的那样限定。

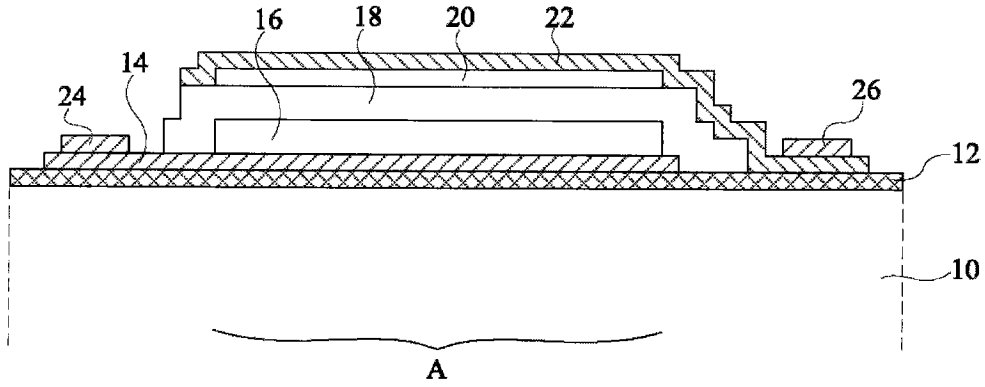


图 1

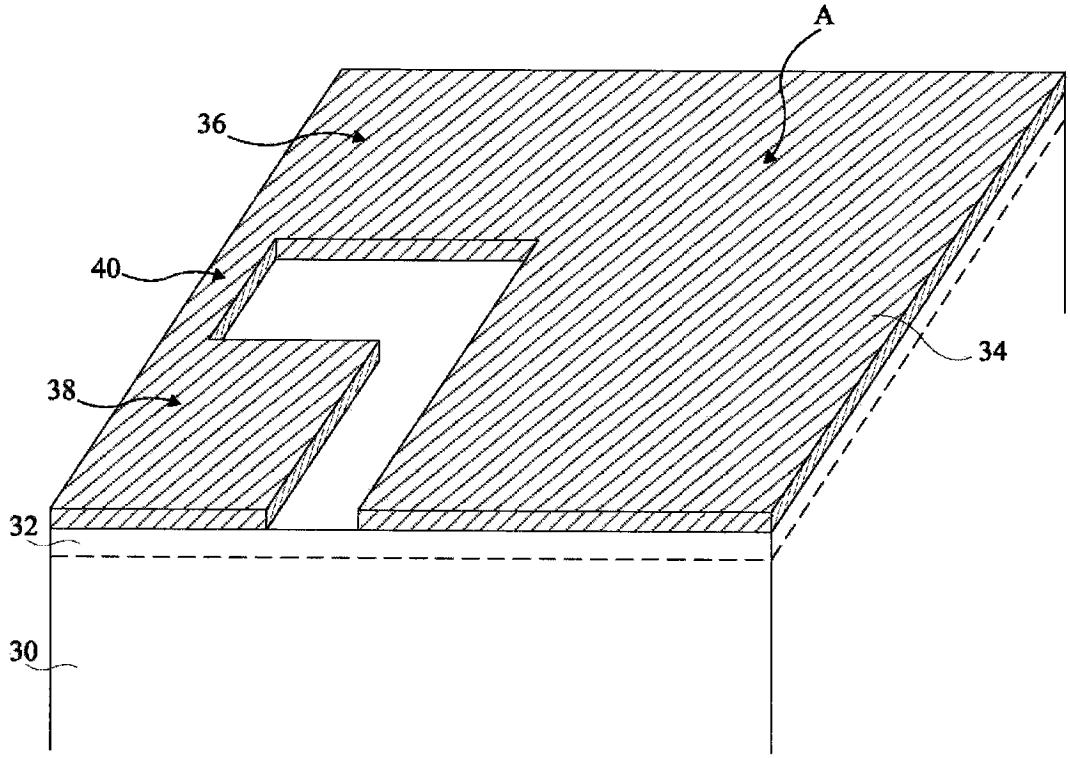


图 2A

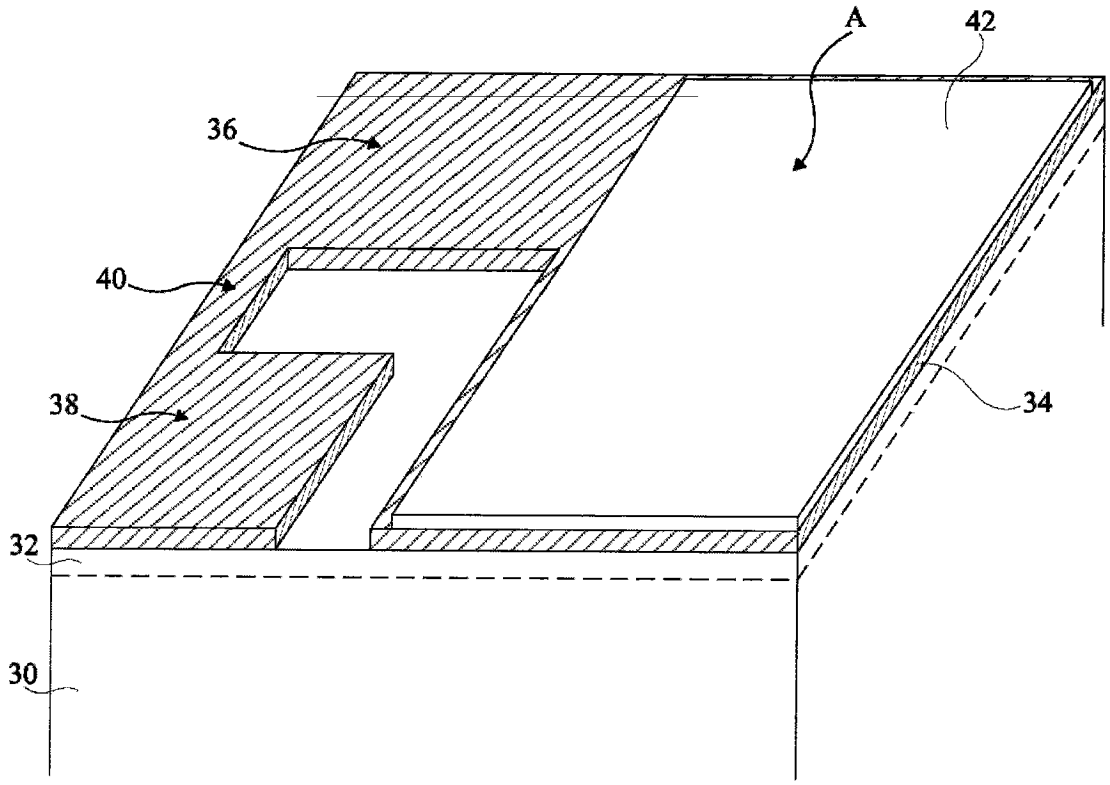


图 2B

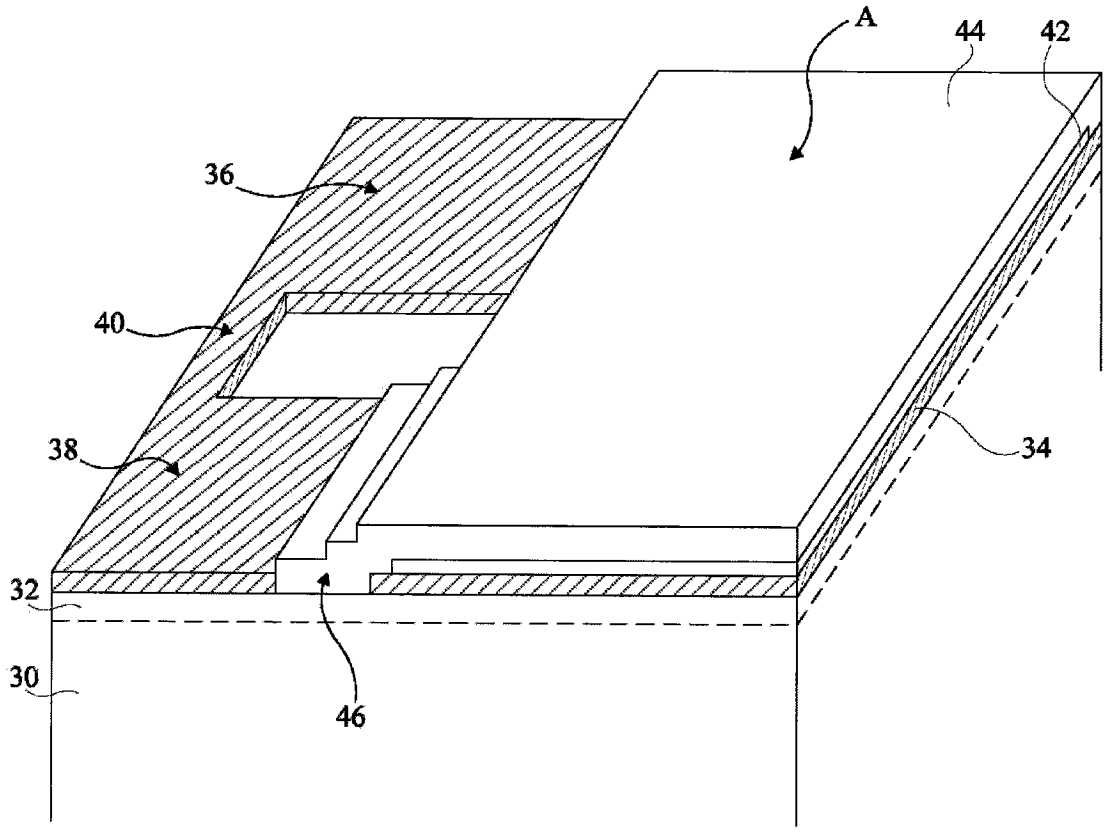


图 2C

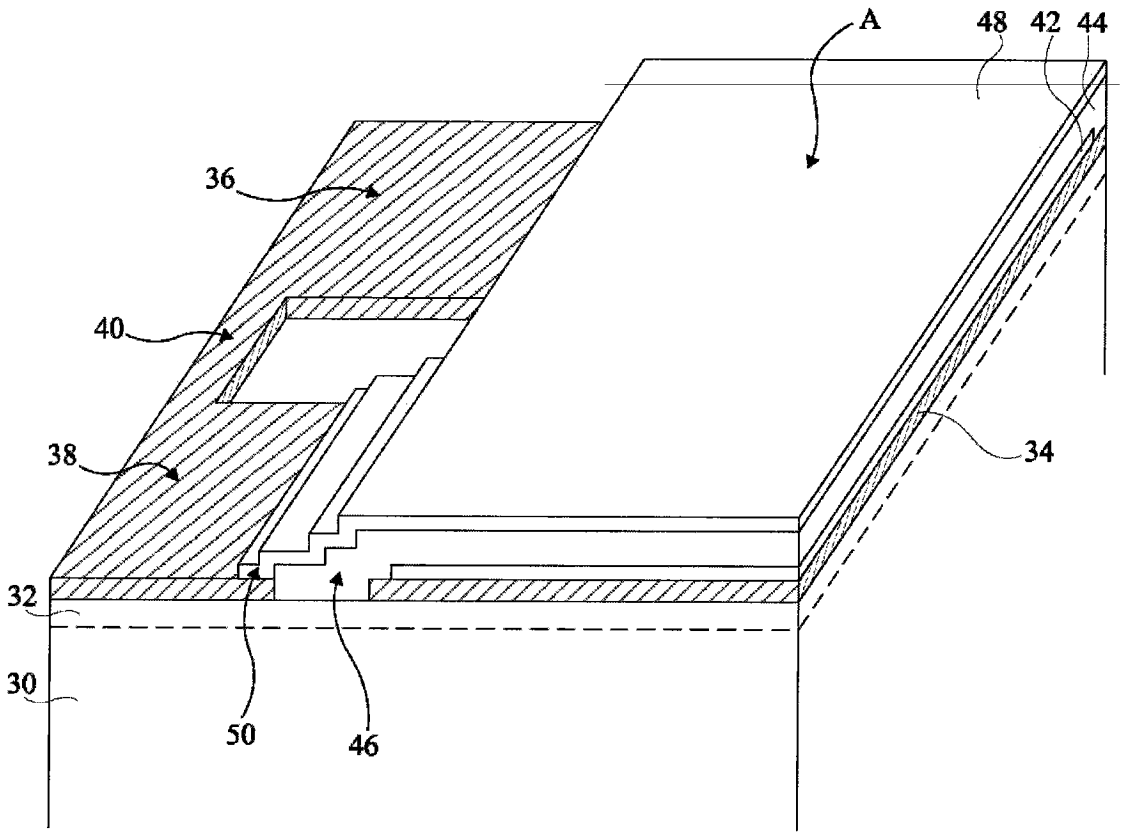


图 2D

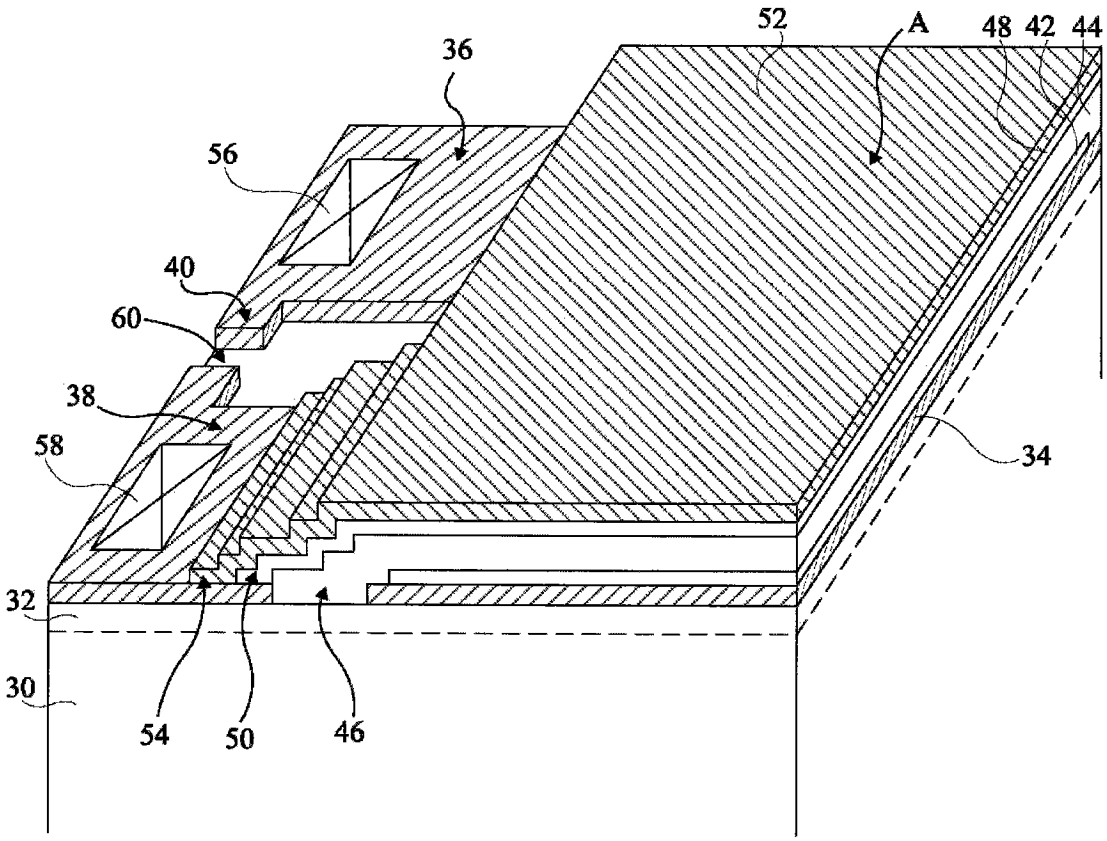


图 2E