



## [12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 00810051.9

[45] 授权公告日 2005 年 11 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 1226759C

[22] 申请日 2000.7.7 [21] 申请号 00810051.9

[30] 优先权

[32] 1999.7.8 [33] GB [31] 9916047.5

[32] 1999.11.12 [33] GB [31] 9926894.8

[86] 国际申请 PCT/GB2000/002630 2000.7.7

[87] 国际公布 WO2001/008178 英 2001.2.1

[85] 进入国家阶段日期 2002.1.8

[71] 专利权人 AVX 有限公司

地址 英国德文

[72] 发明人 D·亨廷顿

审查员 沈小敏

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

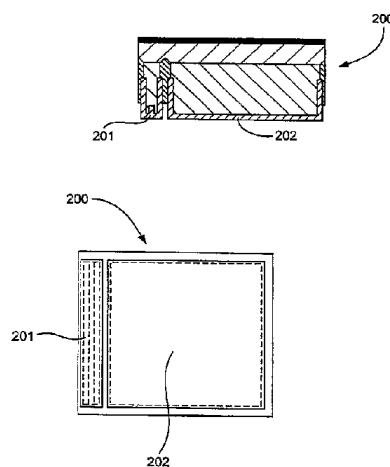
代理人 李家麟

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 11 页

[54] 发明名称 固态电容器及其制造方法

[57] 摘要

本发明涉及固态电容器领域，揭示一种固态电容器以及制造固态电容器的方法包括：提供导电基片；提供涂覆于基片表面的多孔导电材料的预形成层，通过构成预形成层而形成多个直立的多孔阳极体与芯体，它们均电连接至基片；在多孔阳极体露出的表面区上形成电绝缘层；在绝缘层上形成导电层；把基片分割成若干电容器单元，各单元包括一部分带有多孔电容体和芯体的基片，而且对于各单元：设置与导电层电接触的阴极端子，设置与基片部分电接触的阳极端子，其中，阴极端子形成在基片部分末端的电容体表面上，阳极端子形成在芯体的末端表面上，并与阴极端子相邻且共面，芯体在基片部分与阳极端子之间提供电接触，从而电容器的阳极端子与阴极端子共面。



1. 一种制造固态电容器的方法，它包括：提供一块导电基片；提供涂覆于所述基片表面的多孔导电材料的预形成层，通过构成预形成层而形成多个直立的多孔阳极体与芯体，所述多孔阳极体与芯体均电连接至所述基片；在所述多孔阳极体露出的表面区上形成电绝缘层；在所述阳极体绝缘层上形成导电层；把所述基片分割成若干电容器单元，各单元包括一部分带有多孔电容体和芯体的基片，所述多孔电容体包括所述多孔阳极体、形成在所述多孔阳极体表面区上的电绝缘层和形成在所述阳极体绝缘层上的导电层，而且对于各单元：设置一与所述电容体上导电层电接触的阴极端子，设置一与所述基片部分电接触的阳极端子，

其中，所述阴极端子形成在所述基片部分末端的电容体表面上，所述阳极端子形成在所述芯体的末端表面上，并与所述阴极端子相邻且共面，所述导电芯体在所述基片部分与所述阳极端子之间提供电接触，从而所述电容器的阳极端子与阴极端子共面。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述芯体可以同阳极体一起带有绝缘层与导电层，并且通过后来除去所涂覆的绝缘层和导电层而实现通过所述绝缘层的电气连接。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述基片分割包括对一通过芯体的平面进行机加工，从而露出可制成阳极端子触点的未涂覆的芯料。

4. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述基片分割包括对一通过芯体的平面进行切割，从而露出可制成阳极端子触点的未涂覆的芯料。

5. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，除去所述基片末端各芯体表面上的层，从而露出可制成阳极端子触点的未涂覆的芯料。

6. 如权利要求 3-5 中任一权利要求所述的方法，其特征在于，所述导电桥接材料将所述阳极端子和露出的未涂覆的芯料电气连接起来。

7. 如权利要求 1-5 中任一权利要求所述的方法，其特征在于，在每一电容器中，有多个阳极端子与所述阴极端子相邻且共面，各阳极端子通过相关芯体与所述基片电气连接。

8. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，在每一电容器中，有多个阳极端子与所述阴极端子相邻且共面，各阳极端子通过相关芯体与所述基片电气

连接。

9. 一种包括基片部分和电容体的固态电容器，所述电容体包括电连接至所述基片部分的多孔阳极体、形成在所述阳极体表面区上的电绝缘层和形成在所述绝缘层上的导电层，所述基片部分末端的电容体表面上带有一阴极端子，其特征在于，将阳极端子设置得与所述阴极端子相邻且共面，导电芯体在所述基片部分与所述阳极端子之间提供电接触，从而提供阳极端子与阴极端子共面的电容器，并且其中，所述芯体与所述阳极体一样是采用相同的多孔导电材料在基片部分预先形成的。

10. 如权利要求 9 所述的固态电容器，其特征在于，在每一电容器中，有多个阳极端子与所述阴极端子相邻且共面，各阳极端子通过相关芯体与所述基片电气连接。

---

固态电容器及其制造方法

本发明涉及固态电容器领域，尤其涉及这样类型的电容器，即其中的粉末形成的阀作用金属构成电容器的多孔阳极体部分，电绝缘介电层是通过阳极体的多孔结构形式的，而导电阴极层形成在该介电层上，然后电连接至阴极端子，阳极极电连接至阳极端子。

美国专利说明书 No. 5, 357, 399 (Salisbury) 曾描述过一种用烧结至钽基片上的多孔钽层同时制造多个这类电容器的方法。钽层经加工形成各电容器的阳极体部分。加工后，把顶板(基片盖)粘合到加工过的阳极体顶端。顶端形成盖，在对基片/阳极体/板夹层作机加工后，变成各电容器的阴极端子。PCT 申请 GB99/03566 涉及一种修改型的 Salisbury 方法，通过不将基片盖作为各电容器的阴极端子而优化了电容器的容积率，从而提高了比电容量。

上述方法可制造极小型但高容量有效的电容器。然而，在电子电路板设计不断趋于元件超小型化和便于组装这类电路板的压力下，继续要求电容器提高容积率并缩小元件在电路板上的开口(或覆盖区)。

本发明旨在改进电容器及其制造方法。

根据本发明一个方面，提供一种制造固态电容器的方法，包括：

提供一块导电基片；提供涂覆于所述基片表面的多孔导电材料的预形成层，通过构成预形成层而形成多个直立的多孔阳极体与芯体，所述多孔阳极体与芯体均电连接至所述基片；在所述多孔阳极体露出的表面区上形成电绝缘层；在所述阳极体绝缘层上形成导电层；把所述基片分割成若干电容器单元，各单元包括一部分带有多孔电容体和芯体的基片，所述多孔电容体包括所述多孔阳极体、形成在所述多孔阳极体表面区上的电绝缘层和形成在所述阳极体绝缘层上的导电层，而且对于各单元：设置一与所述电容体上导电层电接触的阴极端子，设置一与所述基片部分电接触的阳极端子，其中，所述阴极端子形成在所述基片部分末端的电容体表面上，所述阳极端子形成在所述芯体的末端表面上，并与所述阴极端子相邻且共面，所述导电芯体在所述基片部分与所述阳极端子之间提供电接触，从而所述电容器的阳极端子与阴极端子共面。

通过形成一种阳极与阴极共面连接的电容器，可尽量缩小电容器的覆盖

区，便于同电路板连接。

导电芯线可用某种工艺形成，即，在阳极体旁边的基片表面上形成多个直立的导电芯体，基片分割产生的电容器单元，包括一部分配有多孔电容体与芯体的基片，其中的阳极端子形成在基片部分末端的芯体表面上。

在一较佳实施例中，通过对基片表面预成形一层多孔导电材料，可形成阳极体。芯体为多孔导电体较合适，可用预成形层构成。

读者可把“构成”理解为能形成所需实体的任何成形或形成工艺，典型例子是切割与相加工，如应用锯或切割轮。然而，工人可能乐于应用激光切割、水力切割、蚀刻或其它形成实体形的已知方法。

芯体可与阳极体一起配上绝缘层与导电层。此时，通过以后除去所加的层，可通过绝缘层实现电连接。这种除去可以是机加工、切磨、蚀刻等方法，只要能露出下面的导电芯料就行。

在本发明一种实施例中，基片分割最好包含通过穿越芯体的平面作加工或切割，由此露出可制成阳极端子接触点的未涂覆芯料。这样，就无需用独立的切割加工或机加工来除去绝缘层了，它包含在基片分割过程中。

在另一实施例中，在基片末端的各芯体表面上除去绝缘层与导电层，露出可制成阳极端子触点的未涂覆芯料。其优点是露出的表面与阳极顶面靠近且共面，简化了与端子的接触。

导电桥接材料可将阳极端子和露出的未涂覆芯料电气连接起来。桥接材料一般作为导电膏(如银膏)使用，可形成固体涂层。为了增强触点，可以先涂上碳层。

本发明的另一个方面是，提供一种包括基片部分和电容体的固态电容器，所述电容体包括电连接至所述基片部分的多孔阳极体、形成在所述阳极体表面区上的电绝缘层和形成在所述绝缘层上的导电层，所述基片部分末端的电容体表面上带有一阴极端子，其特征在于，将阳极端子设置得与所述阴极端子相邻且共面，导电芯体在所述基片部分与所述阳极端子之间提供电接触，从而提供阳极端子与阴极端子共面的电容器，并且其中，所述芯体与所述阳极体一样是采用相同的多孔导电材料在基片部分预先形成的。

在某些实施例中，各电容器中的多个阳极端子均与阴极端子相邻且基本上共面，各阳极端子用相关的芯线与基片电连接。各根芯线可用与阳极体同样的多孔导电材料形成。

根据本发明的再一个方面，提供一种制造多个固态电容器的方法，它包括前述的方法，其中，在基片上形成多个阳极体与芯体，基片分割后可得到多个独立的电容器单元。

由于端子共面，电容器可立在平坦表面上，阴极与阳极端子都触及该平坦表面，使电容器极适于装到电路板上。

对基片的预成形是在基片上敷设未烧结的混合生料，它包括阀作用金属粉和粘合剂/润滑剂。然后烧结混合生料，把粉熔成固态的多孔预成形件，粘合剂/润滑剂在烧结时烧掉。

预成形层经机加工而形成阳极体与芯体。通常可进行纵横磨切，以在基片上形成一矩形阳极体与芯体阵列，用由对应于磨切路径的“街道”分开。当然，需要的话，可用常规机加工技术形成更复杂的形状。

如果芯体与阳极体都涂覆了绝缘层与导电阳极层，就更便于加工了。另一种方法是掩蔽芯体，以防涂覆阳极体，但是加工很困难且复杂。

绝缘层可以是一种阀作用材料的氧化物介电层，例如可用常规氧极化技术涂覆，以便逐渐建立所需厚度与完整性的氧化物。在一种实例中，阀作用层是钽，在实体上建立一层五氧化钽。

涂覆导电层时可将阳极体与芯体浸入例如硝酸锰溶液的前体溶液里，加热形成在实体上的硝酸锰层可将该硝酸盐氧化成二氧化锰。要制成优化的阴极层，必须重复浸入步骤。

制作导电或“阴极”层，将阳极体做成电容体。

在阳极体与芯体都涂覆绝缘层与阳极层的情况下，为防止最后的电容器短路，阳极体与芯体上的阴极层材料必须电气隔离。这样会涉及除去所有桥接阳极体与芯体的阴极层材料。通常要通过导电层而且还必须要通过绝缘层作磨切来实现。在些情况下，要在阴极层除去而露出的任何表面上形成一替代的电绝缘层，这就是众所周知的重组（reformation），还得应用重新阳极氧化加工。

除了要隔离各阳极体与芯体相互之间的导电层以外，还必须除去芯体与阳极端子接触或形成阳极端子的这些部分的导电层与绝缘层，因而要对阀作用基片材料作电连接。这些层可用机加工（如研磨）来除去。在一实例中，沿各芯体顶面作磨切而露出阀作用材料，然后对顶面作端接处理以形成阳极端子。这通常包含涂覆第一层导电碳膏，再作固化。接着涂覆第二导电银膏，再固化。最后，涂覆便于焊接的三重合金层，做成焊接良好的触点。电容体顶面也可以作

类似的端接处理，其中，在顶面的导电阴极层上形成碳层与银层，还可以再加上三重合金。这些导电层提供的端子可通过例如焊接连接到电气或电子电路。

在未分割的基片中，可在阳极体与阴极体之间的空间里填充绝缘材料，如液塑树脂，固化后形成实体的保护密封。当然，如有必要，树脂应留在暴露的电容体与芯体的上表面。或者要求除去该树脂而露出这些表面。

下一步必须使各电容器单元与整块基片分离开来，这可以用磨切等机加工来实现。如有必要，可对基片设置刚性衬垫以提供必要的结构刚度，切割时不会损伤电容器。

在本发明还有一个方面中，分割包括沿与一个或多个芯体相交的平面或路径作切割，由此切掉或除去涂覆于芯料的导电层材料与绝缘层材料，且露出未涂覆芯体的切面。最好这些芯体在基片上成行排列，分割时沿一行或多行切割。

切面最好与远离被分割电容器单元相关的阳极体的芯体表面区相交。

切割最好通过与基片平面垂直或基本上垂直的一个或几个平面。切割可以包括研磨，也可包括水切割或其它切割方法。

可用端接处理将端子设置在芯体露出的切面上，包括用导电膏对该切面作液态涂覆，并使涂料固化。端接处理还可包括对固化的涂层作电镀，在各实体上形成一层金属材料。

最后在分割前，在基片上涂覆一种可在阳极体与芯体之间渗透的保护绝缘材料，而分割处理包括沿该保护材料进行切割，在各阳极和各阴极部分的阴极体周围留下保护材料侧壁，在与切割相交的阳极体的侧面区域则不留侧壁。

保护材料可以是一种像液体一样会渗透且过后会固化的树脂材料。

金属板端接层可通过如电镀法涂覆，一般涂覆一层镍和锡/铅或金，这样可对电气连接提供焊料相容的表面。

下面参照附图以实例方式描述实施本发明的诸方法。

图中：

图 1 是本发明一实施例要加工的一部分基片的平面图。

图 2 是图 1 所示基片部分一小区域透视图。

图 3A、3B 和 4A、4B 示出未加工和按本发明加工的电容器。

图 5A、5B、5C 和 5D 分别示出本发明一实施例中完成的电容器的底面、顶面、侧面和剖面图。

图 6A、6B、6C 和 6D 分别示出本发明另一实施例完成的电容器的顶面、顶面、侧面与剖面图。

图 7 至 14 示意地表示本发明的工艺。图 15 至 16 示出本方法制造的各个电容器。

具体说来：

图 7A 是钽基片平面图，上面形成了阳极体和阴极体。图 7B 是同一基片的侧面图。

图 8A 与 8B 示出阴极体与阳极体的隔离。

图 9A 与 9B 示出通过阳极体形成的阳极端接。

图 10A 与 10B 示出端接过程。

图 11A 与 11B 示出封装过程。

图 12A 与 12B 示出端接过程的最后一步。

图 13 示出分离各个电容器的切割过程。

图 14A 与 14B 示出一例本发明方法制造的电容器。

图 15A 与 15B 示出第二例本发明的电容器。

本发明方法的第一实施例

图 1 示出一块固体基片，如 0.25 毫米厚的钽片 10，基片顶面 9 覆盖一种钽粒分散体(未示出)，钽粒经烧结溶结到钽片而形成晶粒层(未示出)，然后把钽粉和粘合剂/润滑剂常规混合物压到晶粒层上。晶粒层提供机构啮合，增强生粉(未烧结)与基片之间的粘合。然后，生粉混合物经烧结形成一种由熔融钽粉粒组成的互连而多孔的基质。粘合剂在烧结过程中烧掉，在固体片留下一层均匀的多孔钽。

多孔层混合物经机加工，形成行 11、列 12 的正交沟道图案。诸行以紧密间隔的平行对 13、14 的形式机加工，在基片上形成通常为正方形 15 和长方形 16 的阵列，如图中所示。正方形 15 将在最终的电容器中构成电容体，故以后称为电容体。长方体 16 将构成阳极端芯。

然后对基片及其直立的实体 15、16 作常规阳极氧化处理，在基片钽上形成五氧化钽薄介电层并穿过粉形成体的多孔网。为了建立所需深度与完整性的介电层，阳极氧化可以重复数次。介电层形成的电绝缘层对最终的器件提供电容。

接着，在基片 10 和实体 15、16 上涂覆硝酸锰阴极层形成溶液，该溶液进

入多孔网在介电层上形成硝酸锰层，后者在含氧气氛中加热，使硝酸锰氧化，形成二氧化锰。为了建立所需的电导，可反复进行涂覆与加热处理。二氧化锰层导电，提供一层在最终电容器中与阳极端子电接触。

涂覆的电容体 15 和芯体 16 现在必须相互隔离，使实体的电容器单元对在最终电容器不发生短路。通过精细磨切，使芯体与电容体隔离。刀具沿行 13 运行，形成图 1 中直线 20 指示的槽。这些刀具切入下面的基片，通过氧化锰阴极层和五氧化钽介电层。芯体与电容器一旦隔离，就重复阳极氧化处理，以便在露出的隔离槽切割的钽上形成保护五氧化钽层。

对实体顶端涂覆各层碳膏与银膏(未示出)，并沿各实体的侧壁延伸路径的 2/3。在形成最终电容器的端子时，该层提供了良好的电接触。

环氧树脂液体渗入行与列，占据基片上实体之间的空间。为使树脂限定在实体的上下两端，在实体顶端加一盖子(未示出)。树脂固化后，除去该盖层。

现在就分割基片，得到多个独立的电容器单元。分割采用精细磨轮。每列刀具沿各列 12 的中心线运行，穿过垂直于基片所居平面的平面。每行刀具的走向平行于长方体，偏向行 14 的侧边，使刀具沿该行切在芯体 16 的每一侧壁。图 1 以点线 C 示出各行刀具的路径。由于刀切在芯体侧壁上，磨掉氧化锰与介电层，露出该实体的金属多孔基质。

图 2 更详细地示出了切割过程，图中示出两个电容器单元 30 和 31。列切割已完成。图示两个切割轮 32、33 正通过切割路径 C 移动，切在各阳极体 16 的外侧壁。切割一旦完成，就留下多个未完成的电容器单元。图 3 示出了其中的一个 34。图 3A 是未完成电容器的俯视图，直接示出切割的电容器基片部分 35。图 3B 是沿直线 AA' 的剖面侧视图，露出的芯料侧壁面 36 位于图左侧。电容体被树脂材料套 37 包围，示出的各实体具有银与碳膏层 38。将露出的面 36 浸入液态银膏涂覆表面，电容器局部区域带端帽 39，如图 4A 与 4B 所示。对露出的钽金属作涂覆，制成板优良的电接触，最好与基片相重迭而提供直接接触。增加了与基片层的直接电接触后，在整块电容器中增强了与阴极体金属基质的电接触。

为了制成电容器，对各阳极端子(芯)与阴极端子(电容体)的暴露表面 39、38 涂覆金属板层。涂覆可用已知方法实施，如电镀法与溅涂法。在一较佳结构中，先涂覆一层镍，再涂覆一层锡-铅。金属板层提供一种焊料相容表面，让元件焊接到印刷电路板。图 5 示出最终的电容器。

图 6 示出本发明的另一个电容器 100。基片的各电容器部分形成两个芯体 101、102，二者之间有电容体 103。显然，变更加工将包含形成更厚的芯体。切割刀沿各芯体中心线行进，把各实体一分为二，一半为一个电容器单元的第一芯体，另一半变成另一个电容器单元的第一芯体。在各电容器单元的相对端部同样形成第二芯体。

得到的电容器具有图 6 所示的结构，配有两个阳极端子 105 和一个中心面阴极端子 106。

#### 本发明方法的第二实施例

准备一块例如 0.25 毫米厚的钽片固体基片，基片一面涂覆有钽晶粒分散体，晶粒通过烧结熔入钽板而形成晶粒层。然后把常规的钽粉和粘合剂/润滑剂混合物压到晶粒层上，晶粒层提供机械啮合，并增强生粉(不烧结)与基片间的粘合作用。接着烧结该生粉混合物，形成熔融钽粉粒的互连多孔基质。粘合剂在烧结中烧掉，留下熔入钽基片的预形成烧结钽层。

图 7A 与 7B 示出以后的应用于预形成层的机加工处理。为简明起见，示出了单个电容器的处理。实践中，可在单块钽基片上同时处理多个电容器。多孔预形成层 112 已熔入基片 110 的表面 111，现对多孔层作机加工，在多孔层中形成多条垂直槽 114 与水平槽 115。这些槽限定了直立在基片基底上的方形电容体(一个电容体只示为 116)网，还沿各接合区侧面形成四个细长的矩形芯体 117。电容体每一转角形成一个方形芯特征 118。

然后对基片及其直立体网作常规阳极氧化处理，在基片钽层上并通过粉形成层多孔网形成五氧化钽薄介电层。为了建立所需深度与完整性的介电层，阳极氧化处理可重复数次。该介电层形成的电绝缘层为最终器件提供电容。

接着，用硝酸锰阴极层形成溶液反复浸渍，涂覆多孔层，溶液进入多孔网在介电层上形成硝酸锰层，硝酸锰在含氧气氛中加热使其氧化，形成二氧化锰。为了建立所需的层，可重复进行涂覆与加热处理。二氧化锰层导电，提供的阴极层与了阴极端子电气连接。

现在必须把涂覆的电容体 116 与芯体 117、118 相互隔开，芯体通过精细磨切与阴极特征隔开。刀具沿水平与垂直槽 114 与 115 行进，形成垂直隔离切线 208 与水平隔离切线 209。这些刀具切入图 8B 所示的下面的基片，因而穿过氧化锰阴极层与五氧化钽介电层。各芯体和电容体一旦隔开，就重复阳极氧化处理，在隔离切线露出的钽层上形成五氧化钽保护层。

接着,沿芯体 117 与 118 末端的顶端作水平与垂直切割,如图 9A 与 9B 所示。这些切割在矩形芯体特征 117 的顶端形成细长槽 122,并在正方形芯体特征 118 的顶端形成交叉槽 123。这些槽通过氧化锰阴极层与阳极体上形成的介电层而切割,因而可对芯体内部的多孔金属作电气连接。

下一阶段处理是形成各电容器的端子(即端接处理)。首先,在各电容与芯体的端区 141 和上侧区 142 上淀积一层导电碳膏(未示出),碳层固化变硬。其次,在碳层上淀积导电银膏层 143,让它自己固化。

为在基片自由面上设置另一个阳极端子,可在基片 110 的顶部自由面 207 上涂覆任选的一种导电涂料。该导电层可以是一种溅涂的三重金属系,有助于对电路作焊接。

图 11A 与 11B 示出密封过程。在电容体 116 与芯体之间的槽 114、115 里填充导电树脂 155。起初,可对阳极体和阴极体涂银的端区涂上可除去的掩蔽层(未示出),以防被树脂沾污。为了密封阳极与阴极特征的侧边,向槽内注入液态树脂 155,让其固化。除去掩蔽层,露出各阳极与阴极特征涂银的上端部。可以应用其它密封技术,包括流化床粉末填充法(fluidised bed powder filling)、倒装片下部填充树脂技术(flip chip underfill resin technology)和简单的散布入槽的液态树脂,本领域的技术人员都熟悉每一种这样的技术。

露出的涂银表面作进一步处理,以利于同电路作电气连接或附接于电路板,如图 12A 与 12B 所示。具体而言,在阳极体与阴极体露出的表面上设置一银凸起阵列 156,这些抬高的凸起特征提供的触点,容易与焊料熔化成同集成有电容器的电子或电气电路形成电气连接。

图 13 示出穿过电容器的剖面侧视图,示明分割整块基片而使各电容器分开。基片 110 用合适的粘剂粘附于玻璃板 160 或用紫外可分离粘带 161 安装,用切割轮 162 与 163 切断树脂沟道而分离各电容器。切割通过切断基片、通过任何粘带继续进行,如有必要,可切入玻璃基体 160,保证切透。水平与垂直切割相结合,产生的切割格子可分离每个电容器(图中只示出阵列中的一个电容器)。

电容器可从玻璃板上取出,若用粘剂安装的话,就让粘性劣化,或者让玻璃板曝露于紫外光。紫外光使带上的粘层劣化,使电容器从衬带上落下。

图 14A、14B 以及 15A、15B 示出通常按上述方法制造的电容器几例不同的结构。

### 例 1

在图 14A 与 14B 中, 示出的电容器 190 有 2 个长方形阳极端子 191, 还有一块中央阴极端片 192。这些端子保持洁净的银膏电气连接凸起。与例 1 和上述方法相比, 这种结构减少了初始机加工期间对基片上多孔预形成件所作的磨切次数。

### 例 2

在图 15A 与 15B 中, 示出的电容器 200 有一个细长的阳极端子 201 和一块中央正方形阴极端片 202。再有, 与上述例 1 与 2 相比, 该结构同样在初始机加工期间减少了对基片涂覆的多孔预形成件所作的磨切次数。图示的该电容器不带选用的银触点凸起。

用本发明方法制造的电容器, 其生产规程一般可变更, 如本方法可用于制造尺寸为  $10 \times 10 \times 1$  毫米的低型面电容器, 使用 0.25 毫米的钽基片, 晶粒层为 0.25 克 KTA 钽粉, 预形成模压件高 0.95 毫米, 使用 S700 钽粉, 模压密度为 5.5g/cc, 形成比为 4:1。电气规格一般是 10 伏额定电容器为 470 微法,  $L_i$  约为 5 微安。



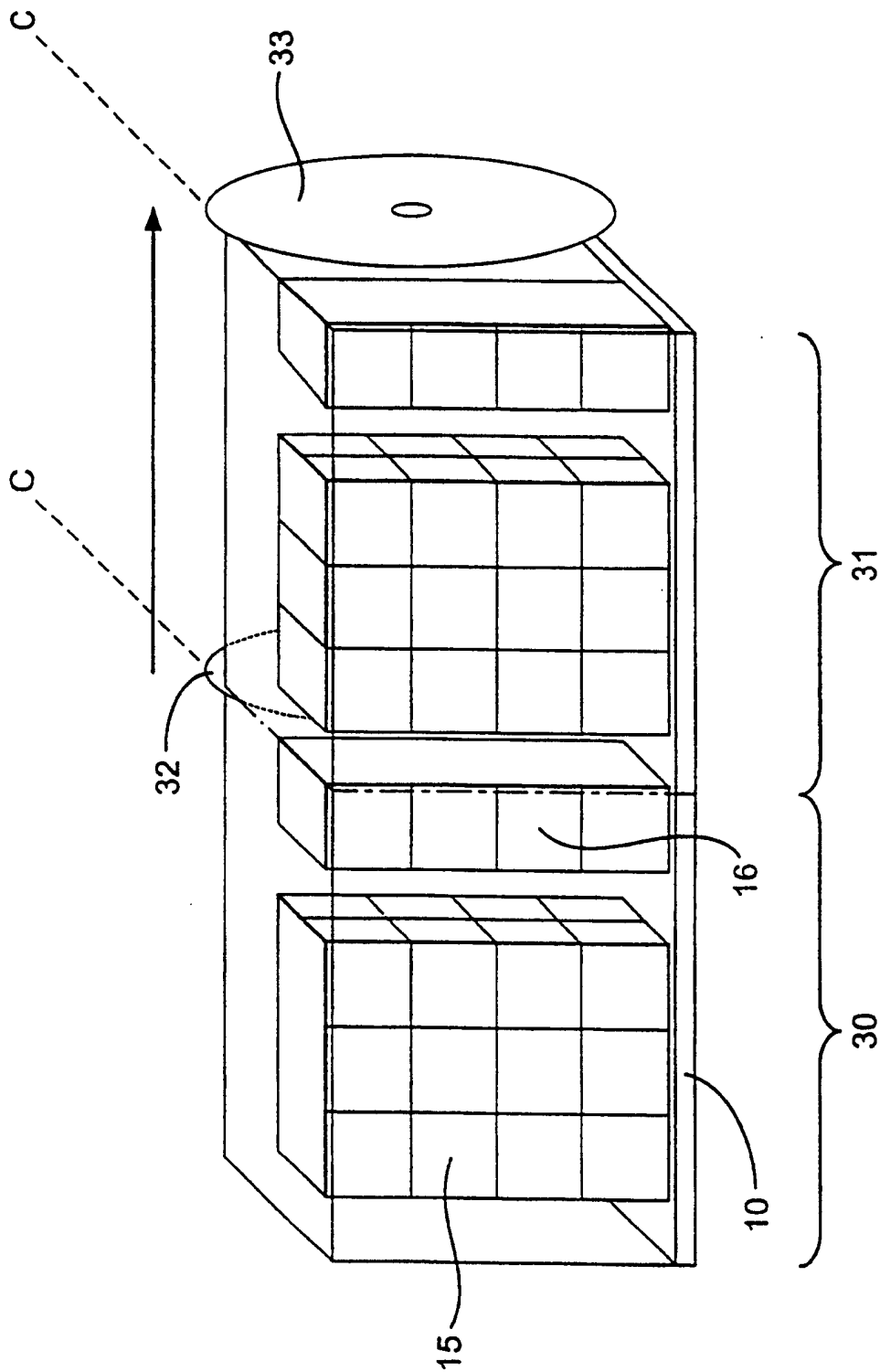


图 2

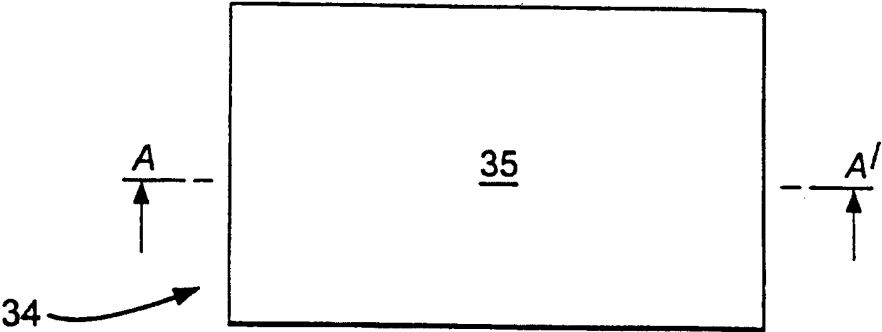


图 3A

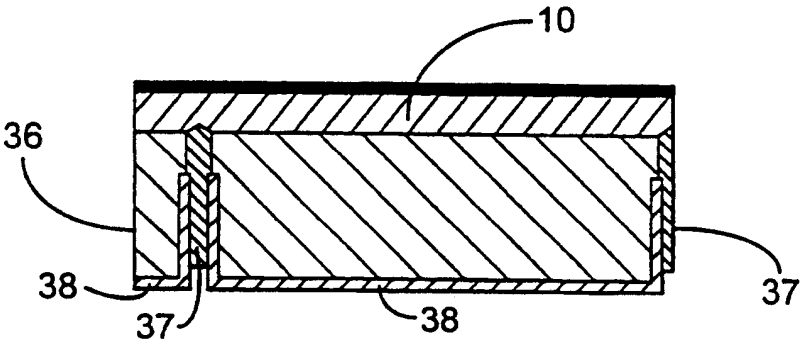


图 3B

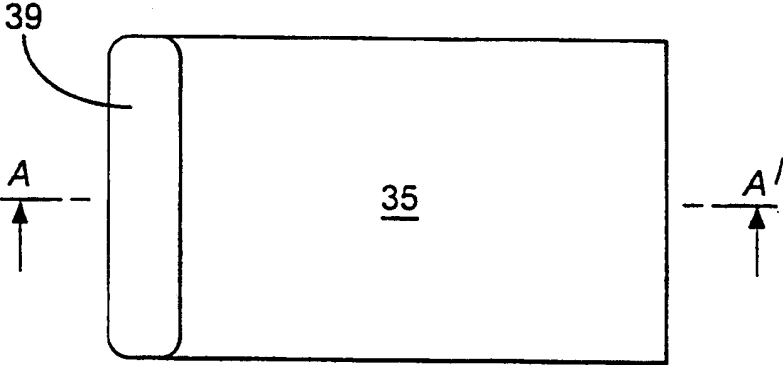


图 4A

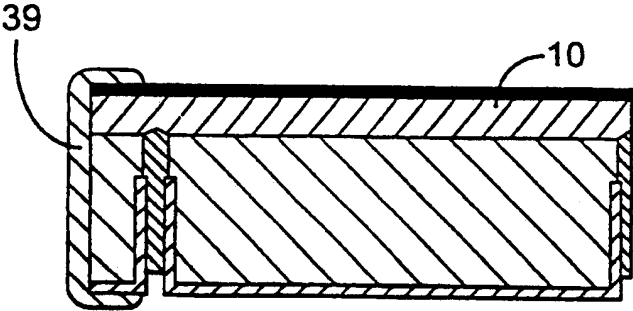


图 4B

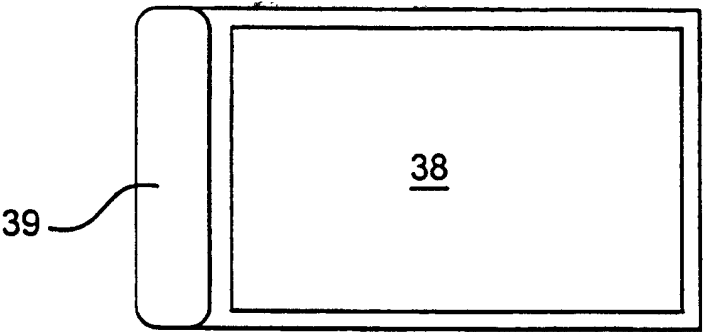


图 5A

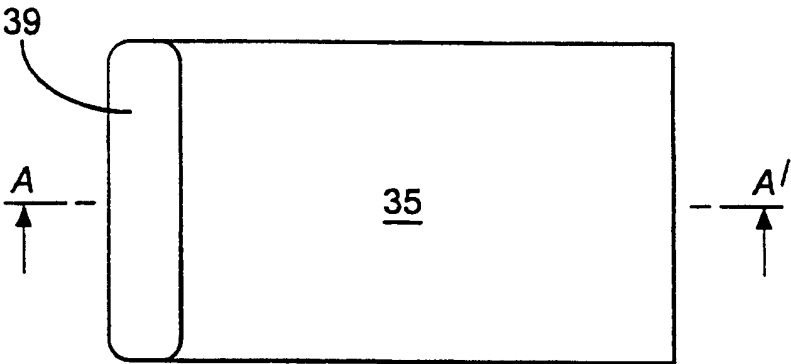


图 5B

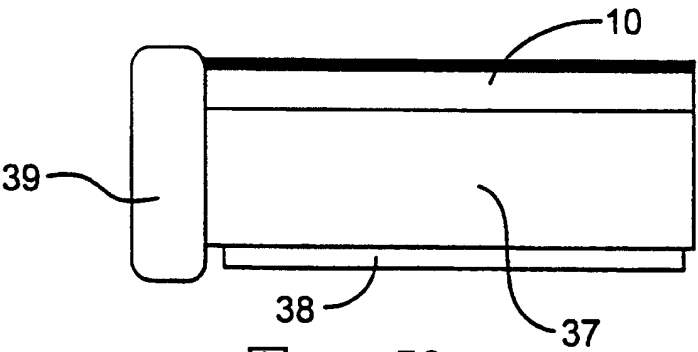


图 5C

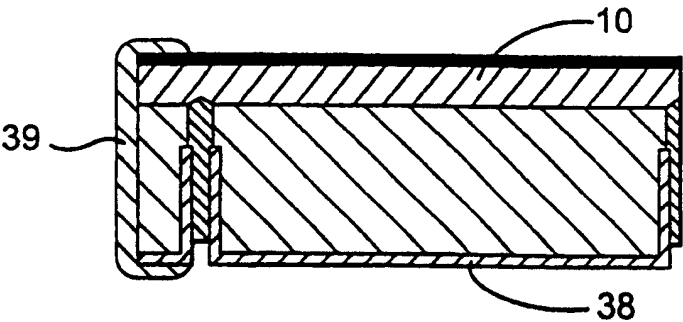


图 5D

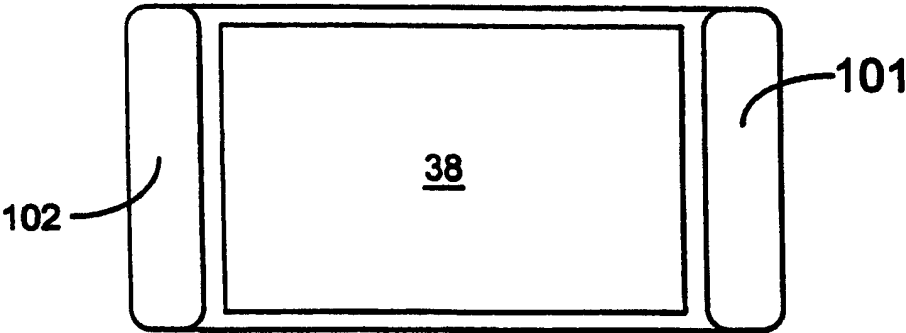


图 6A

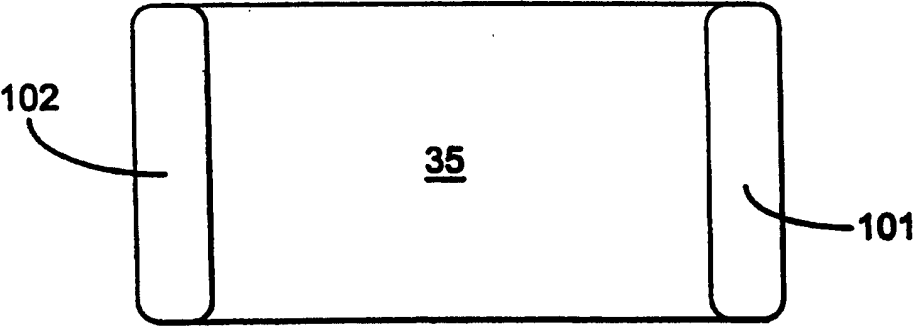


图 6B

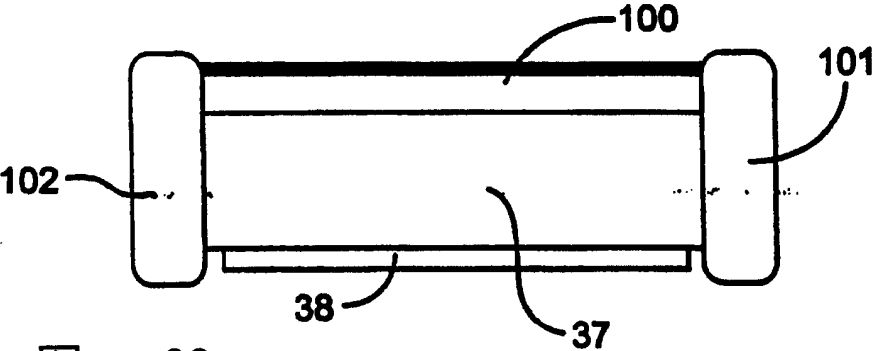


图 6C

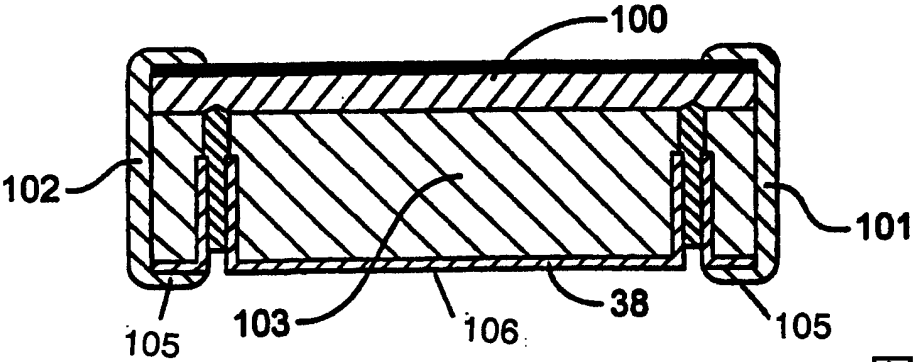


图 6D

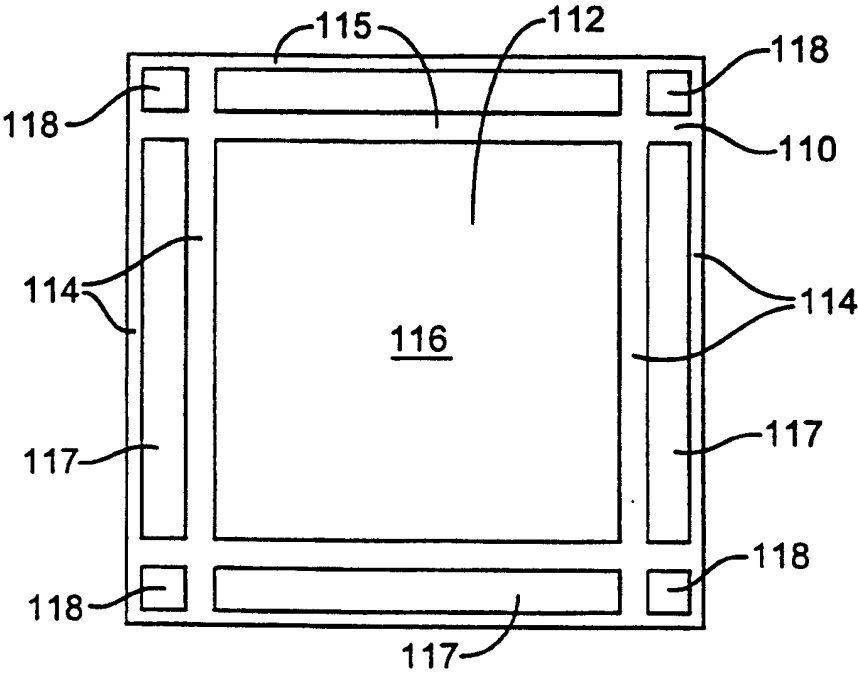


图 7A

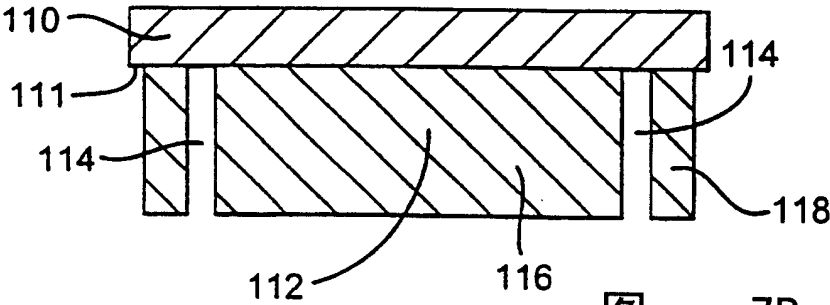


图 7B

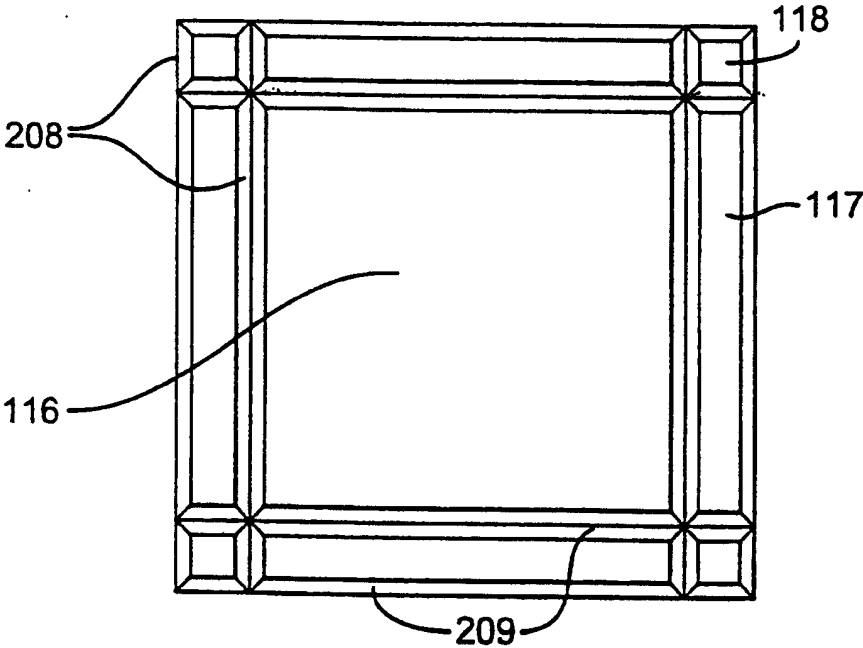


图 8A

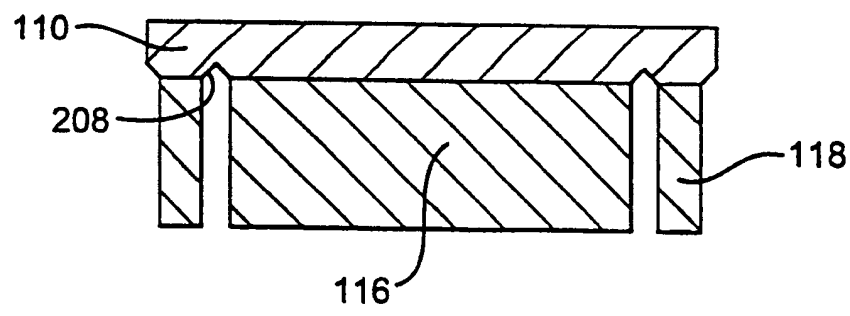


图 8B

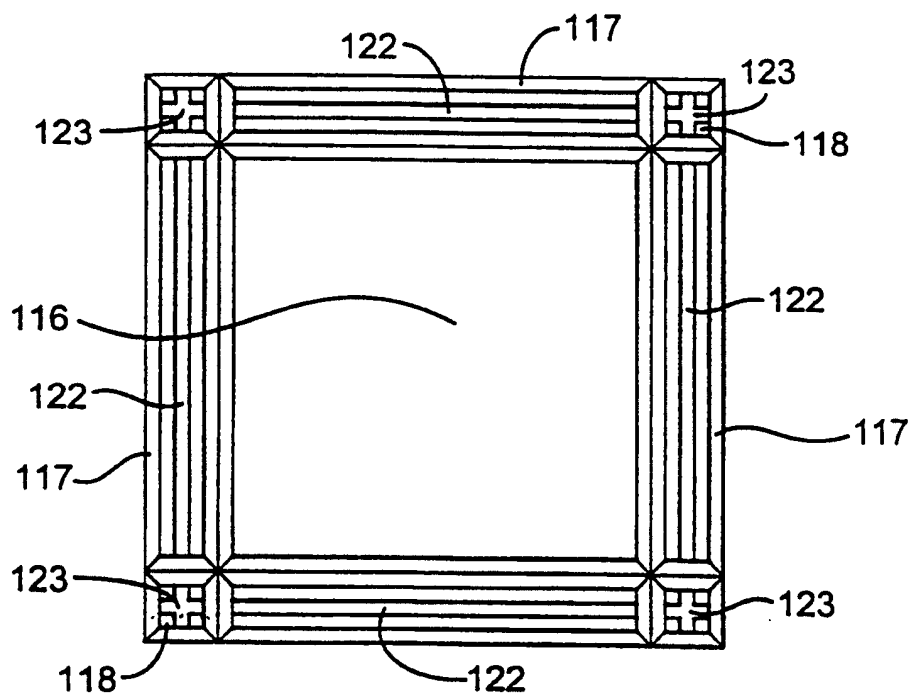


图 9A

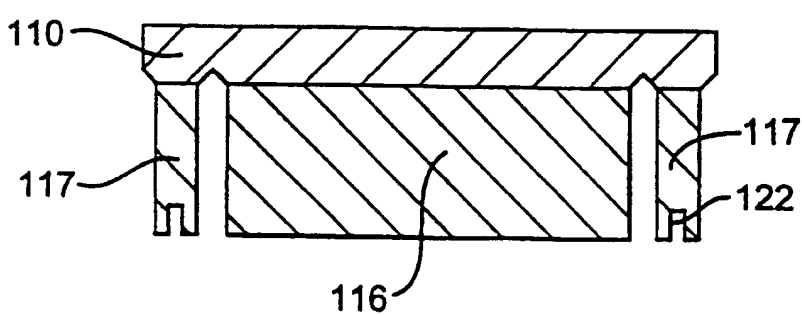


图 9B

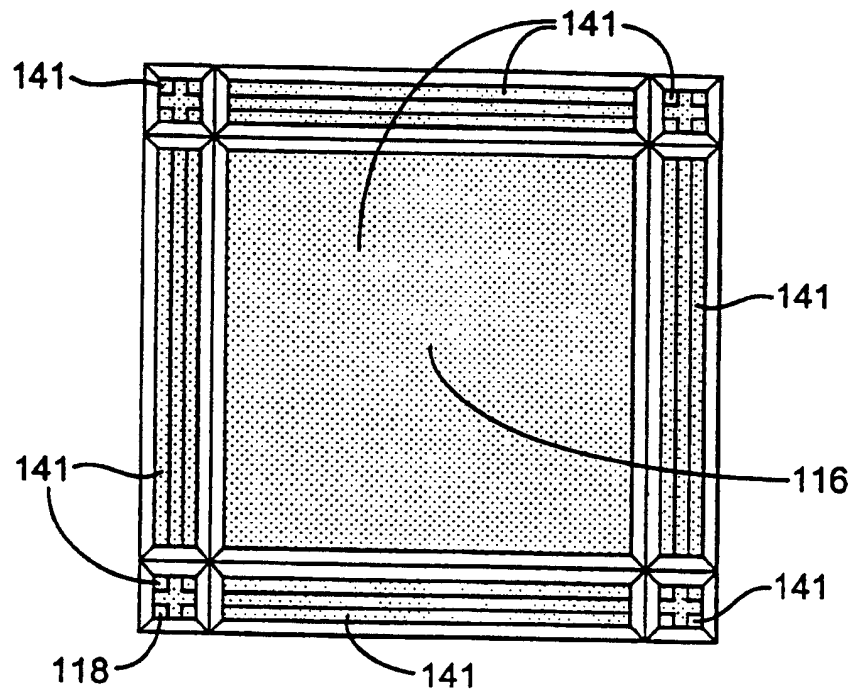


图 10A

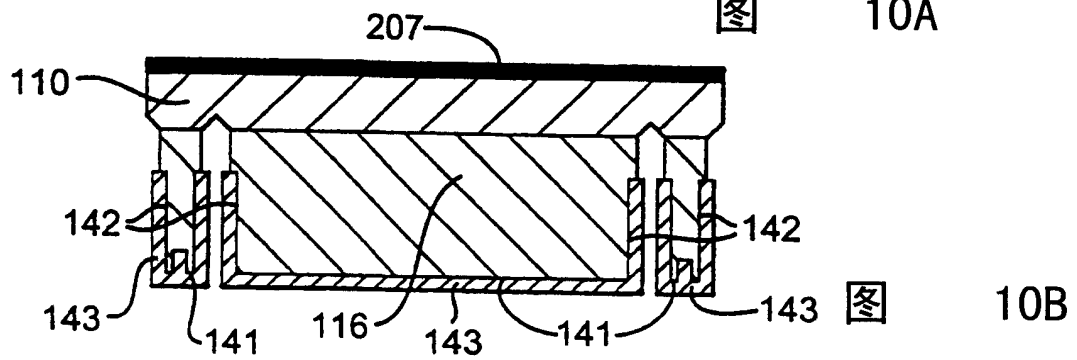


图 10B

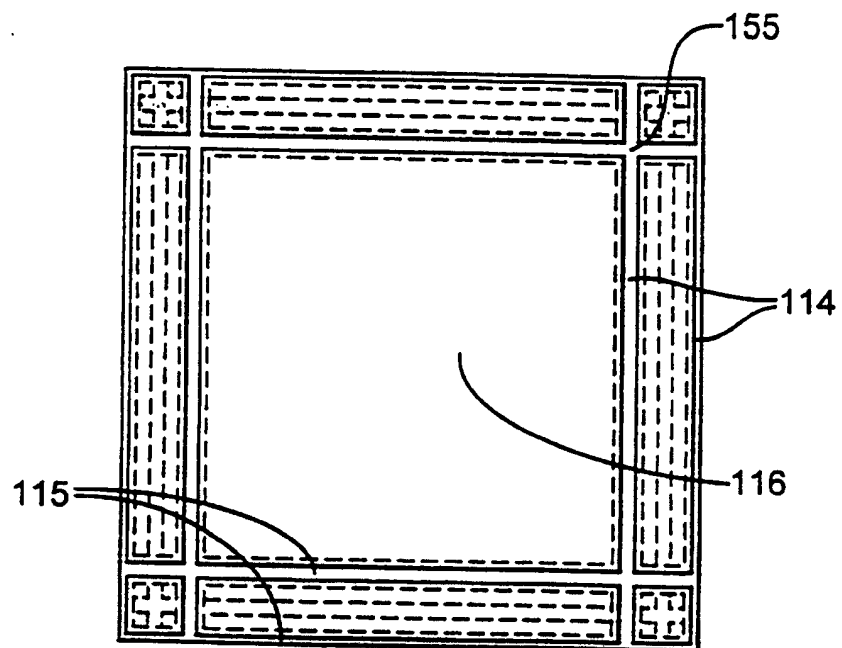


图 11A

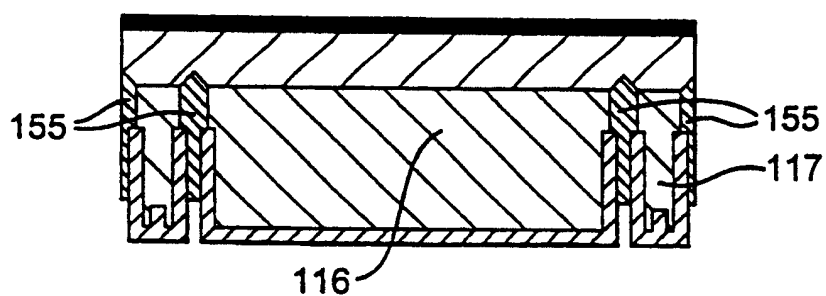


图 11B

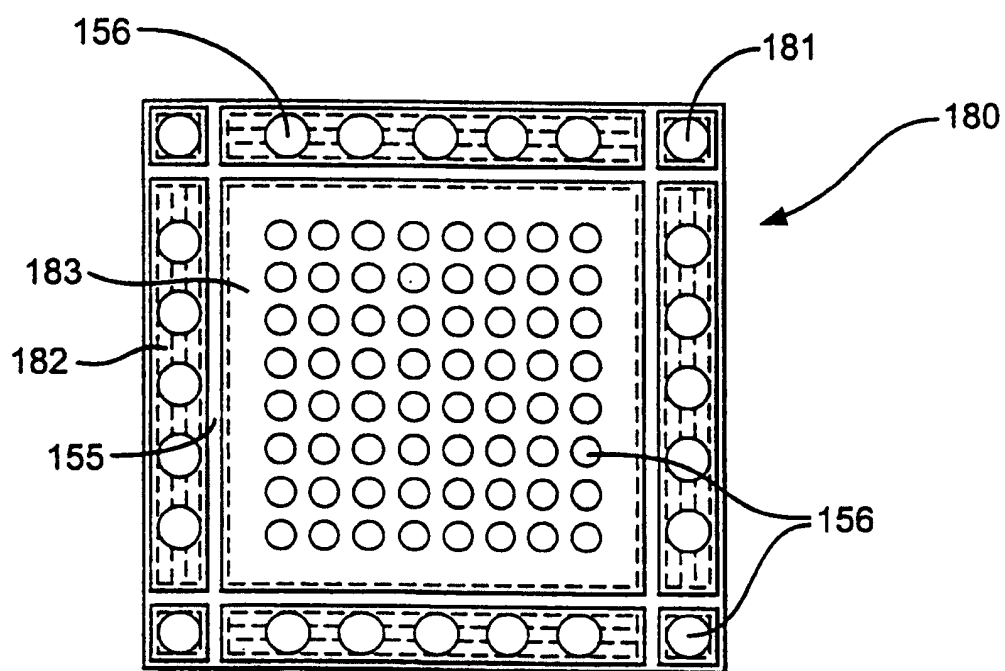


图 12A

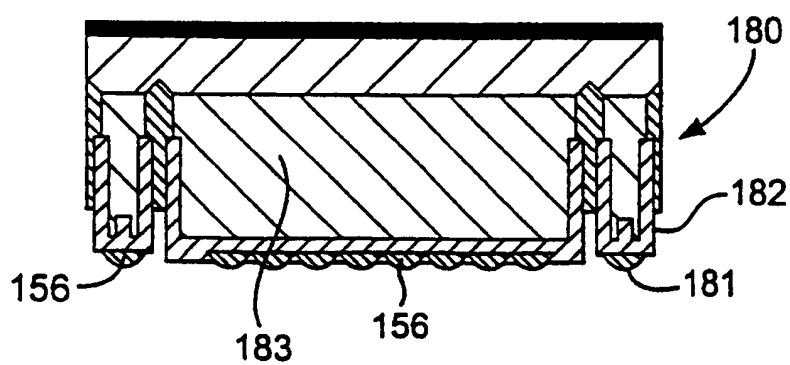


图 12B

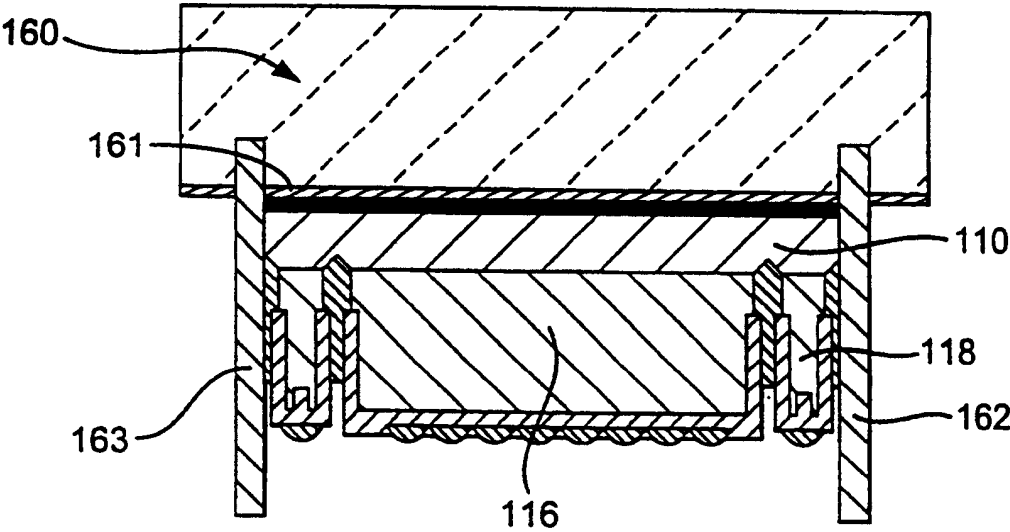


图 13

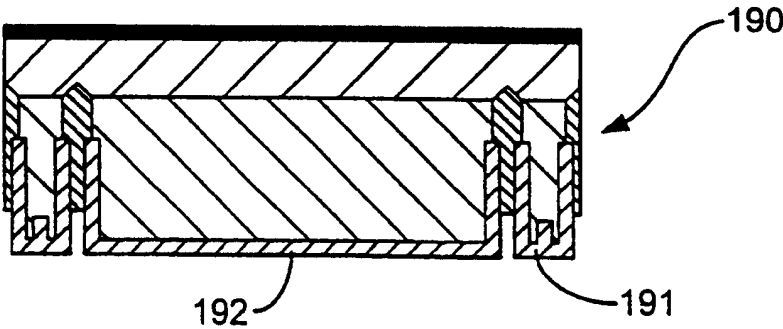


图 14A

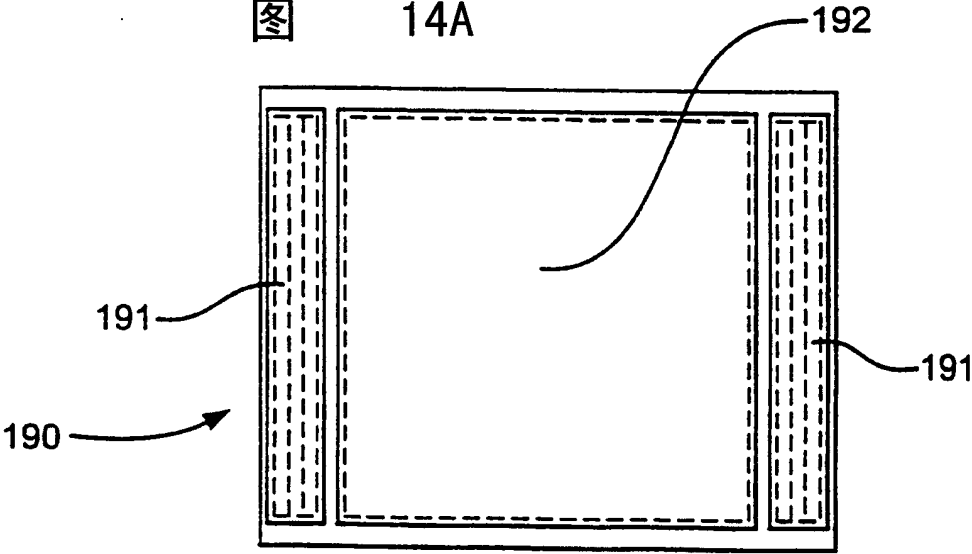


图 14B

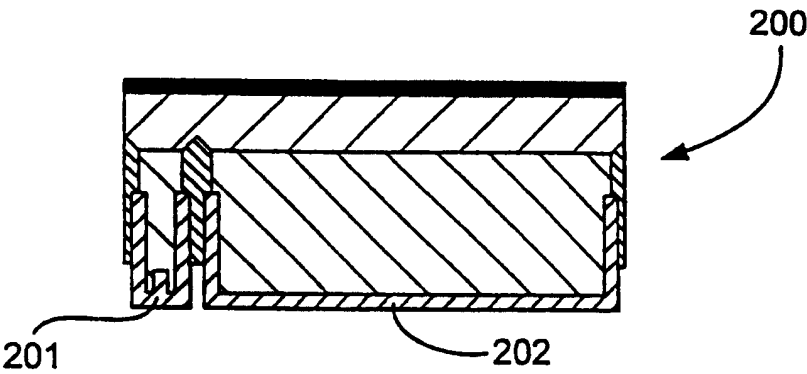


图 15A

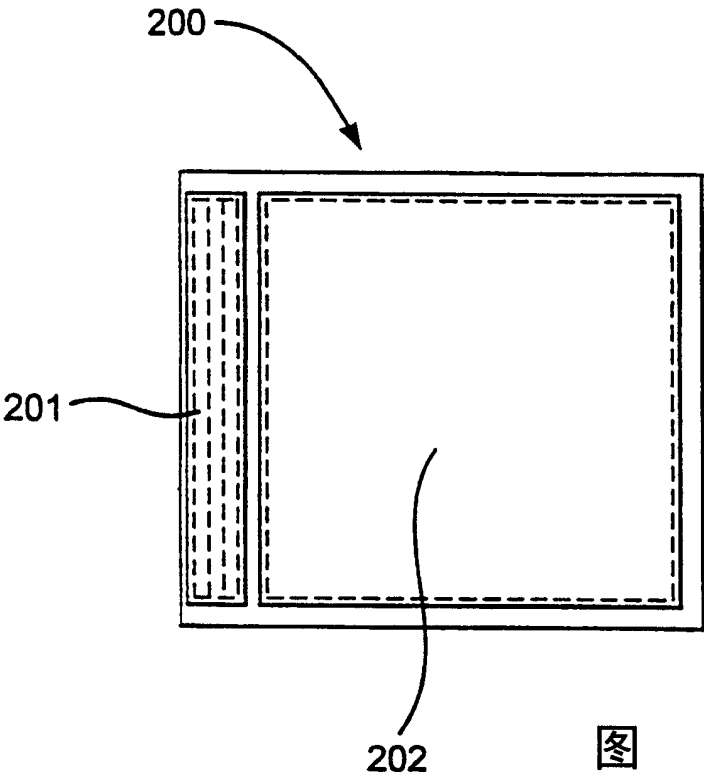


图 15B