



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01803680.5

[45] 授权公告日 2006年4月12日

[11] 授权公告号 CN 1251258C

[22] 申请日 2001.1.11 [21] 申请号 01803680.5

[30] 优先权

[32] 2000.1.14 [33] SE [31] 0000113-1

[86] 国际申请 PCT/SE2001/000037 2001.1.11

[87] 国际公布 WO2001/052286 英 2001.7.19

[85] 进入国家阶段日期 2002.7.12

[71] 专利权人 ABB 股份公司

地址 瑞典韦斯特罗斯

[72] 发明人 埃斯伯恩·埃里克森

托米·霍尔姆格林

审查员 刘丽伟

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

商标事务所

代理人 王以平

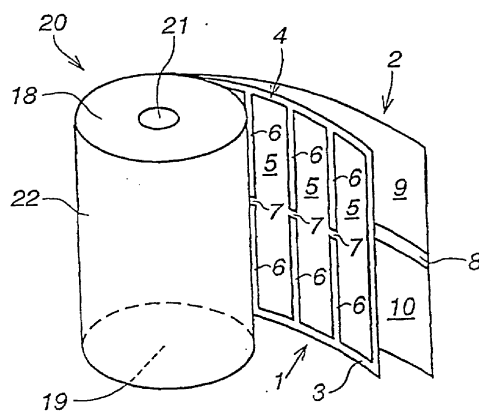
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 4 页

## [54] 发明名称

用于功率电容器的电容器元件和金属化膜以及包含该元件的功率电容器

## [57] 摘要

本发明涉及用于功率电容器的电容器元件(20)和金属化膜以及包含该元件的功率电容器,所述元件包括至少一个介电材料的膜层(3)以及布置在膜层的每个平面侧上的金属材料电极层,其中,两个电极层划分成至少三个相互分隔开的金属化区域(4、9、10),以便形成用于传导负荷电流的内部串联连接,至少三个区域在膜层的纵向上延伸;在至少三个区域中,至少一个区域(4)划分成被非金属化部分(6)分隔开的段(5)以及至少一个设置成电连接两个段的桥(7);所述电容器元件的特征在于,非金属化部分的方向与膜层的长边(16,17)之间的正交方向的偏离小于10°,由此桥布置为使得在划分成段的区域中,负荷电流基本上仅出现在段中。



1. 一种用于功率电容器的电容器元件(20), 其中包括至少一个介电材料的膜层(3)以及布置在膜层(3)的每个平面侧上的金属材料电极层, 其中, 两个电极层划分成至少三个相互分隔开的金属化区域(4、9、10), 以便形成用于传导负荷电流的内部串联连接, 至少三个区域(4、9、10)在膜层(3)的纵向上延伸; 在至少三个区域(4、9、10)中, 至少一个区域(4)划分成被非金属化部分(6)分隔开的段(5)以及至少一个设置成电连接两个段(5)的桥(7); 所述电容器元件的特征在于, 非金属化部分(6)的方向与膜层(3)的长边(16, 17)之间的正交方向的偏离小于 $10^\circ$ , 由此桥(7)布置为使得在划分成段的区域(4)中, 负荷电流基本上仅出现在段(5)中。

2. 如权利要求1所述电容器元件(20), 其中特征在于: 电容器元件(20)为卷形并具有两个平行端面(18、19), 其中非金属化部分(6)具有至少一个与所述端面(18、19)正交或基本正交的区段; 而且, 桥(7)布置在此区段中。

3. 如权利要求1或2所述电容器元件(20), 其中特征在于段(5)的形状是一致的。

4. 如权利要求1或2所述电容器元件(20), 其中特征在于: 段(5)横跨划分成段的所述区域(4)的整个宽度。

5. 如权利要求1或2所述电容器元件(20), 其中特征在于所述电容器元件(20)具有至少三个内部串联连接。

6. 一种功率电容器(37), 其中特征在于, 它包含至少一个如权利要求1-5中任一项所述的电容器元件(20)。

7. 如权利要求6所述的功率电容器(37), 其中特征在于: 电容器元件(20)包括多个相互同心布置的子元件(45、46、47), 在径向相邻的子元件中最外面的子元件具有贯穿其中央的基本为圆柱形的槽, 最外面的子元件与内部子元件紧密接触。

8. 如权利要求7所述的功率电容器(37), 其中特征在于: 电

容器元件(20)中子元件(45、46、47)的数量为奇数;并且,这些子元件互相串联。

9. 如权利要求6-8中任一项所述的功率电容器(37),其中特征在于:它包括多个基本为圆柱形的所述电容器元件(20、20a、20b),所述电容器元件布置得使它们的轴向一致并且相互连接以使它们形成串联的电容器堆。

10. 用于功率电容器的金属化带装置,其包括金属化带(1),其中包括具有两个平行长边(16、17)的介电膜(3)以及至少一个在介电膜(3)上的金属化区域(4);所述区域(4)包括多个被非金属化部分(6)分隔开的段(5)以及多个桥(7),桥(7)设置在非金属化部分(6)内以便把段(5)互相电连接起来;非金属化部分(6)具有与所述长边(16、17)正交或基本正交的多个区段;所述金属化带(1)的特征在于:多个桥(7)布置在所述多个区段内;所述金属化带(1)布置在包含介电膜(8)的第二金属化带(2)上,以便第一金属化带(1)的介电膜(3)至少与第二金属化带(2)的介电膜(8)部分接触;而且,介电材料的永久连接(55)沿着膜(3、8)的至少部分接触表面把膜(3、8)互相结合在一起。

11. 如权利要求10所述的金属化带装置,其中特征在于,在所述区段内的非金属化部分(6)与长边(16、17)之间的正交方向的偏离小于 $10^{\circ}$ 。

12. 如权利要求10-11中任一项所述的金属化带装置,其中特征在于段(5)的形状是一致的。

13. 如权利要求10-11中任一项所述的金属化带装置,其中特征在于永久连接(55)通过熔合膜(3、8)而形成。

## 用于功率电容器的电容器元件 和金属化膜以及包含该元件的功率电容器

### 技术领域

本发明涉及一种用于功率电容器的电容器元件，其中，此电容器元件包括至少一个拉长的介电材料膜层以及布置在所述膜层的每个平面上的金属材料电极层，其中，两个电极层划分成至少三个相互隔开的金属化区域，以便形成用于传导负荷电流的内部串联连接。所述三个区域在所述膜层的纵向上延伸，并且，所述至少三个区域中的至少一个区域划分成被非金属化部分分隔开的段以及至少一个设置得把两个所述段电连接在一起的桥。

本发明还涉及一种包含此种电容器元件的功率电容器以及一种用于此种功率电容器的金属化带。

在本文中，功率电容器指在电压超过 1kV、优选至少 5kV 的交流或直流应用中的电容器。

### 背景技术

在功率电容器中，已知使用包含金属化带的卷形电容器元件，其中，金属化带由介电材料夹层膜和金属材料电极层形成。还知道把电极层划分成在所述膜纵向上延伸并且电隔离和平行的金属化区域，以便在卷的端面之间实现串联的分电容器，称作“内部串联”。还进一步知道，把一个或多个金属化区域划分成被非金属化部分分隔开的段以及设置得把所述段电连接在一起的桥。分段增加金属化区域的等效表面电阻率，已经发现这有利于电容器元件的所谓“自愈合”能力。这意味着当膜层中发生电击穿时，由于强烈但短暂的放电电流试图通过短路，因此最靠近故障点的电极材料被汽化。当最靠近故障点的电极材料已经汽化时，在此区域的耐电强度得到恢复，并且，电容器元件因而自愈合。由于损失电极区域，因此每个自愈合过程都使电容器元件的电容产生轻微减小。如果自愈合过程发生在段内，所述桥保证能从相邻的元件传递足够的能量以使故障点周围的电极材料能有效汽化。如果发生严重故障，例如，如果击穿几个膜层，那么连接到故障段的桥就发生强烈的电涌。如果电涌足够强烈，所述桥本身也会被汽化，在这种情况下，故障段被隔离。在此情况下电容的损失比自愈合过程中的

大。

例如，在结合图4的文献GB 2 298 962A中，描述以上类型的用于电容器元件的分段金属化带。所述带包括其上布置有两个分段的金属化区域的膜。每个段通过桥连接到它的两个相邻段。在此情况下，金属膜用于具有一个内部串联的电容器元件。

在操作过程中，卷形电容器元件在其两个端面电连接，并且，以下称作负荷电流的电流连续地在这些表面之间流动并且在电容器元件中产生焦耳损失。负荷电流沿着端面之间的最小电阻通路流动。在交流情况下，交流电流本身就造成相当大比例的焦耳损失；而在直流情况下，波纹电流导致大部分的焦耳损失。包含上述类型的已知金属化带的电容器元件的一个问题是，在正常操作过程中在所述桥中产生焦耳损失。在涉及高电流的应用中这个问题尤其严重。在具有上述类型的金属化带的已知电容器元件中，所产生的热是如此巨大，以致于它决定元件设计的尺寸。

#### 发明内容

本发明的一个目的是解决上述问题并提供一种包含分段金属化区域的电容器元件，这里，两个相邻段通过桥进行电连接，所述桥采用新的原理。

本发明提供一种用于功率电容器的电容器元件，其中包括至少一个介电材料的膜层以及布置在膜层的每个平面侧上的金属材料电极层，其中，两个电极层划分成至少三个相互分隔开的金属化区域，以便形成用于传导负荷电流的内部串联连接，至少三个区域在膜层的纵向上延伸；在至少三个区域中，至少一个区域划分成被非金属化部分分隔开的段以及至少一个设置成电连接两个段的桥；所述电容器元件的特征在于，非金属化部分的方向与膜层的长边之间的正交方向的偏离小于 $10^\circ$ ，由此桥布置为使得在划分成段的区域中，负荷电流基本上仅出现在段中。

本发明还提供一种包含上述电容器元件的功率电容器。

本发明还提供用于功率电容器的金属化带装置，其包括金属化带，其中包括具有两个平行长边的介电膜以及至少一个在介电膜上的金属化区域；所述区域包括多个被非金属化部分分隔开的段以及多个桥，桥设置在非金属化部分内以便把段互相电连接起来；非金属化部分具有与所述长边正交或基本正交的多个区段；所述金属化带的特征在于：多个桥布置在所述多个区段内；所述金属化带布置在包含介电膜的第

二金属化带上，以便第一金属化带的介电膜至少与第二金属化带的介电膜部分接触；而且，介电材料的永久连接沿着膜的至少部分接触表面把膜互相结合在一起。

根据本发明的电容器元件和功率电容器的特征在于：所述桥如此布置，以便在分成段的区域内，负荷电流首先出现在所述段中。

根据本发明的金属化带的特征在于：至少一个桥布置在非金属化部分的区段内，所述非金属化部分与介电膜的长边正交或基本正交。

根据本发明，所述桥的布置使得在电容器元件中出现的负荷电流很大部分不通过所述桥。然而，所述桥如此布置，使得例如在自愈合过程中或为了补偿电势之间的小差别，在相邻段之间允许一定的电流交换。与负荷电流相反，在这些电流交换中的电流是如此小或如此短暂，以致于它们不造成任何大的焦耳损失。

根据本发明的一个实施例，所述桥布置在与电容器元件的连接表面正交或基本正交的非金属化部分的区段内。由于负荷电流尽可能地流经“直”的电流通路，即尽量流经与电容器元件的连接表面正交的电路，其中此电路形成连接表面之间的最短通路，因此，连接两个与此电路正交的段的桥将不包括在负荷电流的电路中。本发明的此实施例还有助于与负荷电流方向正交的高电阻，这是有利的。

根据本发明的另一实施例，通过所述桥连接在一起的所述段是一致的。

根据本发明功率电容器的一个实施例，此种功率电容器包含多个基本为圆柱形的电容器元件，所述电容器元件布置得相互靠近以便它们的轴向一致，并且所述电容器元件相互连接以便形成串联的电容器堆。在此种用于高压的功率电容器中，在电容器元件内使用内部串联的技术显然是有利的，因为可减少串联电容器元件的数量。若结合以上自愈合技术，本技术尤其有利。由于成功的自愈合特别要求薄的金属涂层并且流经所述金属的电流产生有效功率损耗（热），因此，更薄的层导致更高的损失。一种减少所述损失而不牺牲对薄金属涂层的要求的方法是选择金属膜的形状以及电容器元件的形状，从而，金属涂层在与卷绕方向正交的方向上的尺寸减小，而卷绕的长度增加。除非使用内部串联连接，否则这样做的结果是：与它们的直径相比，圆柱形电容器元件要求相对较低的高度。高电压要求串联许多这样的元件，而这从成本上考虑变得有害。因此，若采用内部串联连接，几个串联连接的部分电容器可自动地插入到圆柱形电容器元件中，并且从制造方面考虑具有最佳的高度-直径关系，而且具有良好的自愈合特

## 附图说明

以下结合附图更详细地描述本发明，在附图中：

图 1 示出用于本发明电容器元件的两个金属化带的第一实施例；

图 2 示出用于图 1 所示带的等效电路图；

图 3 示出根据本发明的电容器元件的第一实施例；

图 4 示出用于本发明电容器元件的两个金属化带的第二实施例；

图 5 示出用于图 4 所示带的等效电路图；

图 6 示出根据本发明的功率电容器的第一实施例；

图 7 示出根据本发明的功率电容器的第二实施例；

图 8 示出根据本发明的分段金属化带的第三实施例；

图 9 示出本发明功率电容器的替代实施例的纵向截面；

图 10 举例说明图 9 所示电容器元件的串联；

图 11 还示出根据本发明的两个金属化带的另一实施例；

图 12 示出图 11 所示金属化带的等效电路图；以及

图 13 示出图 1 所示金属化带的横截面，在这，所述带布置得以有利的方式互相靠近。

## 具体实施方式

图 1 示出根据本发明的两个拉长金属化带 1、2 的第一实施例的俯视图，所述金属化带 1、2 一个叠一个地放置。第一带 1 包括具有预定宽度的拉长的介电膜 3，此膜在两个平行的长边 16、17 之间延伸。膜 3 的可见上表面局部涂敷有金属电极材料薄层，所述薄层形成具有预定宽度的连贯的金属化区域 4。膜 3 的不可见下表面面向第二带 2 并且未涂敷。区域 4 包括多个平行的、矩形的且一致的段 5，段 5 与膜 3 的长边 16、17 正交或基本成正交并且横跨区域 4 的整个宽度。段 5 被走廊形的非金属化部分 6 分隔开，非金属化部分 6 与段 5 平行并且在段 5 之间延伸，即与膜 3 的长边 16、17 正交或基本成正交。金属化区域 4 还包括为金属化部分形式的桥 7，桥 7 布置在非金属化部分 6 内

以便使每个段 5 与其最近的相邻段电连接。第二金属化带 2 包括其宽度与第一金属化带 1 的膜 3 基本相同的拉长的介电膜 8, 并且, 第二金属化带 2 在两个平行的长边 12、13 之间延伸。膜 8 的可见上表面面向第一带 1 的未涂敷面, 并且局部涂敷有金属电极材料薄层, 所述材料薄层形成两个沿膜 8 的纵向延伸的平行金属化区域 9、10, 金属化区域 9、10 被走廊形的非金属化部分 11 分隔开。膜 8 的不可见下表面未涂敷。区域 9 和 10 延伸到膜 8 的各个边 12、13, 在这, 它们的厚度增加以便有助于加工完的电容器元件的电连接。两个拉长的非金属化部分 14、15 分隔段 5 和膜 3 的长边 16、17。

在制造本发明电容器元件的第一实施例时, 上述金属化带 1、2 缠绕到辊子上, 以便膜 3、8 和涂敷到膜 3、8 上的金属电极材料形成膜和电极的交替层。此种电容器元件在图 3 中示出, 其中, 电容器元件 20 中的金属化带 1、2 已部分展开, 以便显示电容器元件 20 的结构。金属化区域 9 和 10 在所述卷的各个端面连接, 所述端面平行且形成电容器元件 20 的连接表面 18、19。电容器元件 20 具有内部串联, 其中, 金属化区域 9 与金属化区域 4 的段 5 电容性地耦合, 并且段 5 又与金属化区域 10 电容性地耦合。在电容器元件 20 中, 金属化带 1 在每个平面上被金属化带 2 包围, 而金属化带 2 在每个平面上被金属化带 1 包围 (除了金属化带 1 形成电容器元件 20 内表面 21 的第一匝和金属化带 2 形成电容器元件 20 外围表面 22 的最后一匝以外)。在电容器元件 20 中, 所述电容性耦合发生在两个膜 3、8 中。

图 2 示出上述金属化带 1、2 的示意性等效电路图。由于金属化区域 4、9、10 的配置, 金属化带 1、2 形成多个并联电路并且在每个电路中有两个串联的分电容器 24、25。一个分电容器 24 包括金属化区域 9 和一个段 5, 它们通过介电膜 3 而电容性地耦合在一起。另一分电容器 25 包括相同的段 5 和金属化区域 10, 它们通过相同膜 3 而电容性地耦合在一起。在分电容器 24、25 之间, 每个电路 23 通过电阻器 26 与其最近的相邻电路连接。电阻器 26 包括桥 7。

图 2 中示出的等效电路图还适用于图 3 中所示电容器元件 20, 另

外，电容性耦合还发生在膜 8 中。在正常操作条件下，由于负荷电流的流动方向基本与电容器元件 20 的连接表面 18、19 正交，因此在电路 23 之间存在电压平衡。由于分隔段 5 的非金属化部分 6 还与连接表面 18、19 正交，因此，没有负荷电流会流过桥 7 即电阻器 26。换言之，在正常操作过程中，桥 7 不产生焦耳损失，因为它们不设置在负荷电流的电路中。然而，在任何段内的自愈合过程中，当在膜 3、8 中任一个中发生电击穿时，在发生击穿的电路/段之间以及在其相邻的电路/段中会发生电压失衡。储存在缺陷段内的能量通常不足以汽化故障点周围的金属电极材料来实现自愈合。然而，由于电压失衡，电流会从相邻的电路/段通过电阻器 26/桥 7 流向缺陷电路/段，从而获得足够的能量以实现自愈合。在自愈合过程中流经电阻器 26/桥 7 的电流暂时相对较高，但持续时间如此之短，并不会在它们中产生任何巨大的焦耳损失。

从制造技术方向考虑，难以涂敷结合图 1 和 3 所描述的金属化带 1 以使非金属化部分 6 准确地与膜 3 的长边 16、17 正交。如果非金属化部分 6 允许在长边 16、17 之间偏离正交方向，那么就有利于金属化带 1 的制造，尽管这在损失方面是不利的。从以上看到，此种金属化带 1 是已知的，在图 8 中，段 5 为平行四边形的形式。然而，只要非金属化部分 6 只是稍微偏离长边 16、17 之间的正交方向，小于约  $10^\circ$ ，那么负荷电流基本上只会在段 5 中出现，并且通过桥 7 的负荷电流可以忽略不计。因此负荷电流不会在其中产生任何巨大的焦耳损失。

图 4 示出根据本发明的拉长金属化带 1、2 的第二实施例的俯视图，所述金属化带 1、2 一个叠一个地放置，图 5 简略示出其等效电路图。带 1 包括在两个平行长边 16、17 之间延伸的介电膜 3。膜 3 的可见上表面局部涂敷有金属电极材料薄层，所述薄层形成两个相同的具有预定宽度的金属化区域 4，所述区域相互电绝缘。膜 3 的不可见下表面未涂敷。每个区域 4 包括多个平行的、矩形的且一致的段 5，段 5 与膜 3 的长边 16、17 正交或基本正交并且横跨区域 4 的整个宽度。段 5 被走廊形的非金属化部分 6 分隔开，非金属化部分 6 与段 5 平行并且

在段 5 之间延伸，即与膜 3 的长边 16、17 正交或基本成正交。每个区域 4 还包括为金属化部分形式的桥 7，桥 7 布置在非金属化部分 6 内以便使每个段 5 与其最近的相邻段电连接。在此实施例中，每个段 5 通过两个桥 7 连接到每个相邻的段。两个金属化区域 4 被沿膜 3 纵向延伸的非金属化部分 33 分隔开。两个拉长的非金属化部分 14、15 把金属化区域 4 从膜 3 的长边 16、17 分隔开。第二金属化带 2 与结合图 1 描述的金屬化带 1 相似，不同地是它有三个金属化区域 9、10、36。两个拉长的非金属化部分 11 分隔开金属化区域 9、10 和 36。

由于金属化区域 4、9、10 和 36 的配置，金属化带 1、2 形成多个如图 5 所示的并联电路 23。这些电路基本与膜 3、8 的长边 16、17、12、13 正交。每个电路 23 具有四个串联的分电容器 24、25、34、35，分别对应于三个内部串联。分电容器 24 包括金属化区域 9 和在金属化区域 4 中的一个段 5，它们通过介电膜 8 而电容性地耦合在一起；分电容器 25 包括相同的段 5 和金属化区域 36，它们通过相同膜 8 而电容性地耦合在一起。相似地，分电容器 34 和 35 分别包括金属化区域 36、10 以及在另一金属化区域 4 中的一个段 5。每个电路 23 在分电容器 24 和 25 之间以及在分电容器 34 和 35 之间通过电阻器 26 耦合到其最近的相邻电路。电阻器 26 包括桥 7。每个电路 23 还在分电容器 25 和 34 之间通过金属化区域 36 耦合到其每个最近的相邻电路。

图 11 还示出根据本发明的两个金属化带 1、2 的另一实施例，而图 12 示出其等效电路图。在此实施例中，每个带 1、2 都具有包括段 5 和桥 7 的金属化区域 4 以及不分段的金属化区域 9、10。在此情况下得到的电路 23 包括三个串联的分电容器 24、25、34。分电容器 24 包括带 1 的金属化区域 9，区域 9 电容性地连接到带 2 的一个段 5。分电容器 25 包括相同的段 5，所述段 5 电容性地耦合到带 1 的一个段 5，后一个段 5 电容性地耦合到带 2 的金属化区域 10，形成分电容器 34。电阻器 26 包括桥 7。

在结合图 1 所描述的金屬化带 1、2 的情况完全相同，在与膜 3、8 的长边 16、17、12、13 正交或基本正交的非金属化部分 6 中，或者，

当通过卷绕制造电容器元件时，在与电容器元件的连接表面正交或基本正交的非金属化部分 6 中，桥 7 把段 5 互相连接起来。换句话说，桥 7 在基本与负荷电流成正交的方向上把段 5 互相连接起来，而且，在正常操作过程中，基本上没有负荷电流流经桥 7/电阻器 26，即，负荷电流主要出现在段 5 中。因桥的设置而避免出现与分段的常规金属化带相关的焦耳损失。

图 13 示出图 1 中金属化带 1、2 的横截面，带 1、2 布置得有利地相互靠近。此图示出膜 3 以及涂敷在膜 3 上的一个段 5。此图还示出膜 8 以及涂敷在膜 8 上的金属化区域 9 和 10。在此实施例中，膜 3、8 在金属化区域 9 和 10 之间的区域内优选通过熔合膜 3、8 而在介电材料永久连接 55 中结合。所述永久连接优选沿着膜 3、8 的整个长度上延伸，以便在所述结合区域内获得增加的电气强度。

图 6 示出根据本发明的功率电容器 37 的第一实施例，功率电容器 37 包含多个相连的上述类型电容器元件 20，在此，负荷电流不出现在桥中。功率电容器 37 在其它方面用常规方式构造，具有金属容器以及瓷的或聚合物的衬套。电容器元件 20 一般绕成卷并辗平。

图 7 示出根据本发明的功率电容器 37 的第二实施例。功率电容器 37 包含多个上述类型的电容器元件 20，在此情形中为 4 个电容器元件 20，在此，负荷电流不出现在桥中。电容器元件 20 基本为圆柱形并且一个叠一个地布置，以使它们的轴向一致。相邻的电容器元件 20 在它们的端面电连接，以便电容器元件 20 形成串联的堆。功率电容器 37 还包括基本为圆柱形的容器 38，在容器 38 中，电容器元件 20 的堆被封闭，以使电容器元件 20 与容器 38 的轴向一致。在所述堆端部的电容器元件分别通过端部 41、42 而电连接到接头 39、40。接头 39、40 形成功率电容器的接线端。容器 38 优选由电绝缘材料制成。

图 9 示出包含上述金属化带的电容器元件 20 的替代实施例的纵向截面。电容器元件 20 分成同心布置且具有公共轴的三个子元件 45、46、47。最外面的子元件 45 基本为管状，并且环绕中间子元件 46，

在它们之间有小的间隙。中间子元件 46 以相似的方式环绕最里面的子元件 47。最里面的子元件 47 具有贯穿它的中央槽 48。各个子元件具有不同的径向厚度，具有最小厚度的是最外面的子元件。因而它们具有基本相同的电容。绝缘 49 布置在子元件 45、46、47 之间。子元件 45、46、47 串联。两个径向相邻的子元件在相同端具有一个连接点。因而，最外面的子元件 45 在电容器元件 20 的一端通过耦合器 50 连接到中间子元件 46，而中间子元件 46 在电容器元件 20 的另一端通过耦合器 51 连接到最里面的子元件 47。因而，电容器元件 20 的连接 52、53 在元件 20 的每一端都各有一个。如果子元件的数量大于 3，如为 5 或 7，那么在子元件端部的耦合点的连接就应该交替地继续。

图 10 举例说明图 9 所示类型的多个电容器元件如何串联在一起。此图示出两个这样的元件 20a、20b。下部电容器元件 20b 在内部子元件 47 上端的连接 53 耦合到上部电容器元件 20a 在外部子元件 45 下端的连接 52。绝缘 54 布置在电容器元件 20a、20b 之间，以承受在此种类型电容器中产生的电势差。

在根据本发明的电容器元件中，介电膜优选为丙烯，而金属电极材料优选使用丝网印刷或汽化技术以已知方式适当地涂敷在介电膜上的铝锌合金。若采用汽化技术，就用旋转辊子在介电膜的表面上涂敷油掩膜，随后使所述介电膜在开孔前经过，汽化金属通过此开孔而沉积到由掩膜所规定的表面上。若采用丝网印刷技术，导电电极材料就从具有适当图案的辊子直接涂敷到膜上。所述膜具有优选在 5-15 微米范围内的厚度。除了它们的长边以外，金属化区域具有优选在  $5-40\Omega/\square$  范围内的表面电阻率，金属化区域在长边处的厚度增加并因而降低电阻率。

卷形电容器元件的典型尺寸为：直径 100-300mm；镗孔直径 20-90mm，优选为至少 30mm；并且高度为 50-800mm。此种电容器元件用于大约 1-15kV 的电压中。例如，直径 200mm、镗孔直径 50mm 且高度 150mm 的电容器元件用于大约 4-10kV 的电压中。因而，高达

---

约 40kV 的电压可作用到 4 个串联的此种电容器元件的两端，如图 7 所示。

本发明对于浸渍的和未浸渍的电容器元件都是适用的。

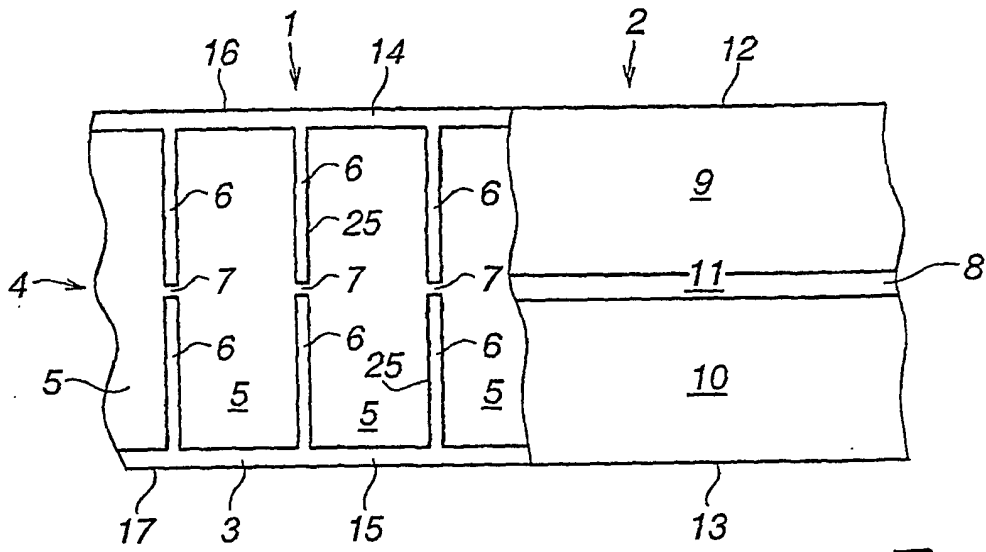


图 1

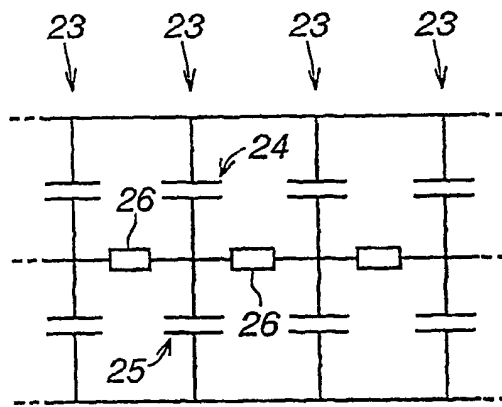


图 2

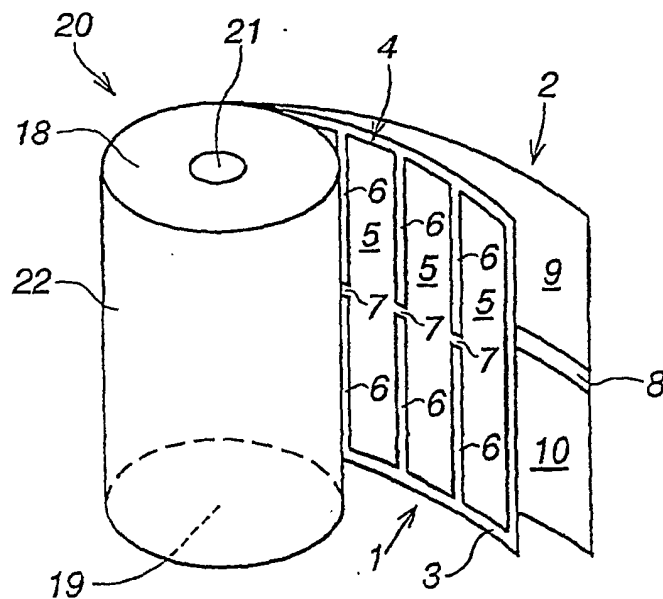


图 3

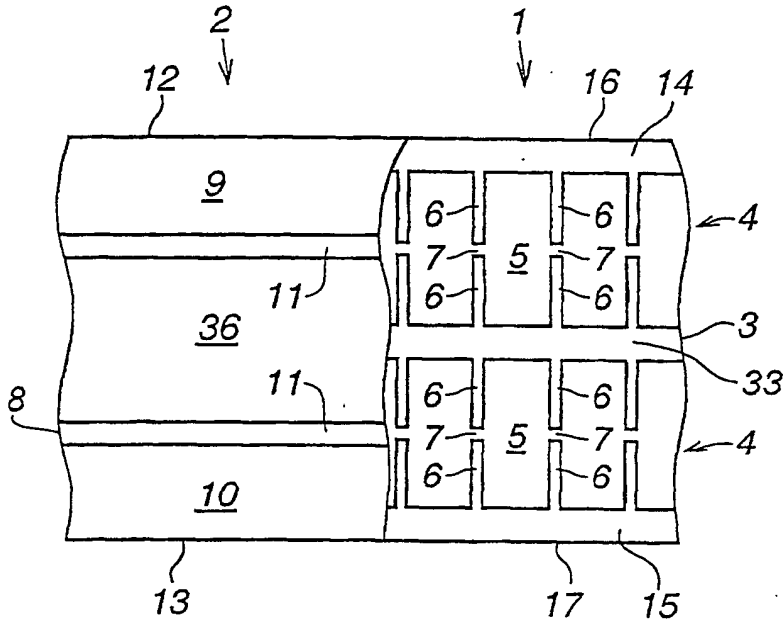


图 4

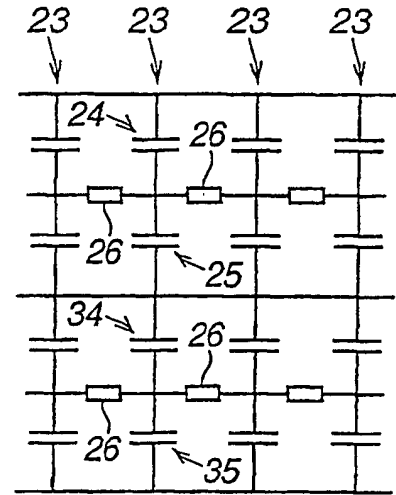


图 5

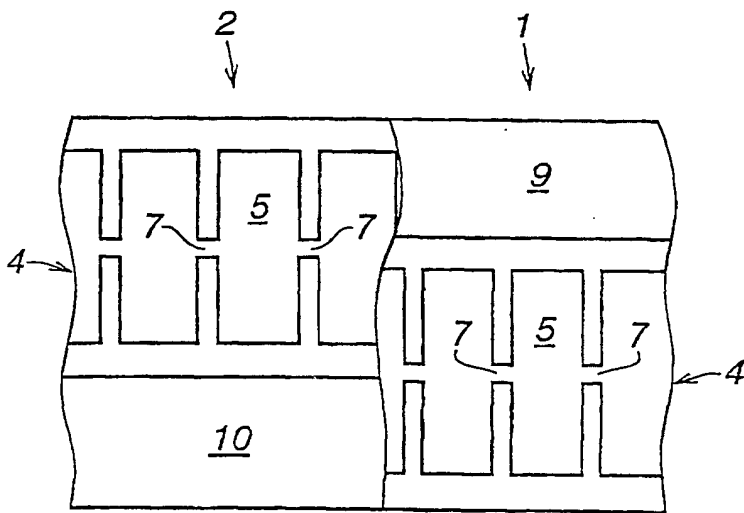


图 11

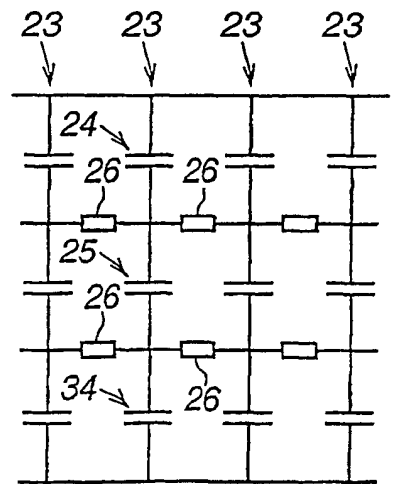


图 12

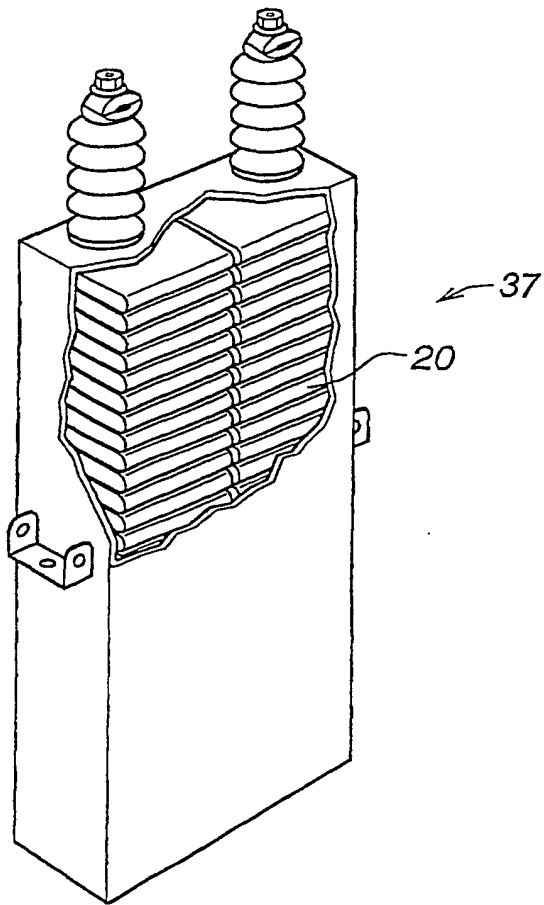


图 6

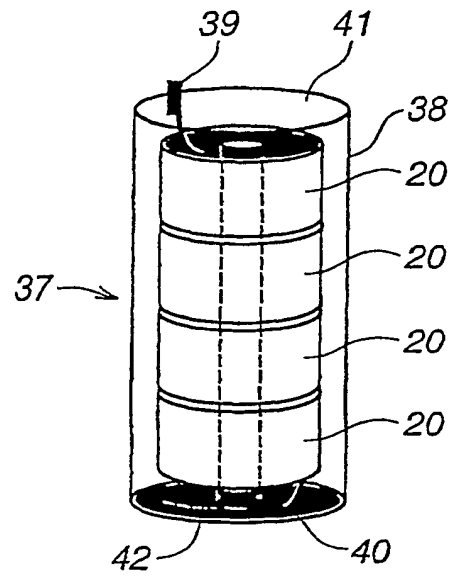


图 7

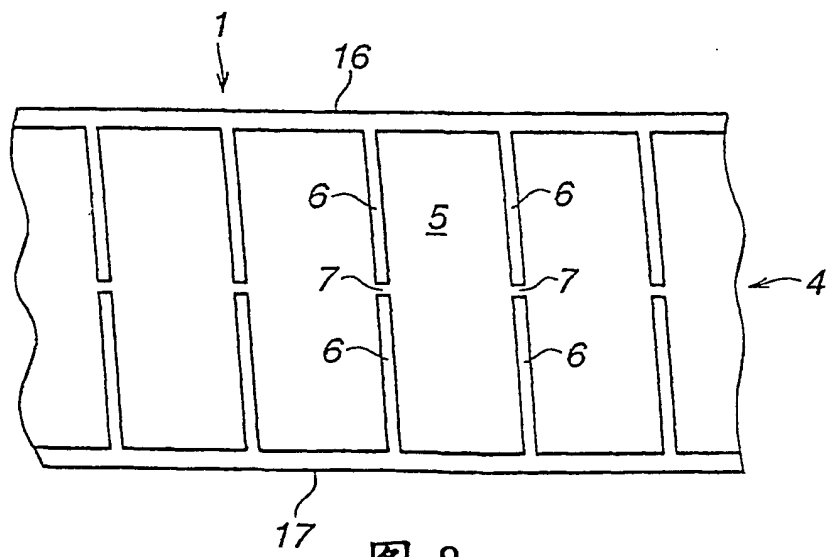


图 8

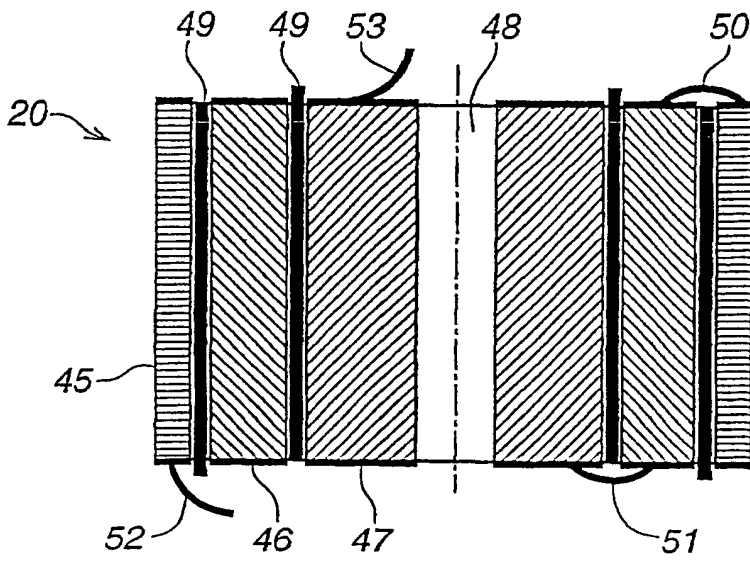


图 9

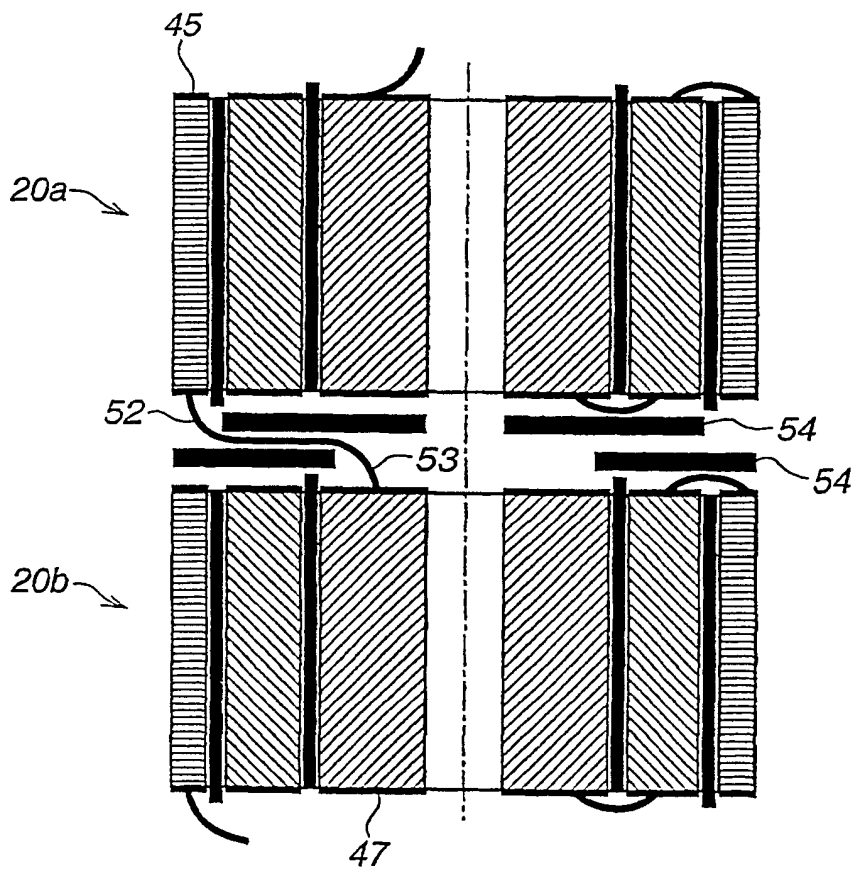


图 10

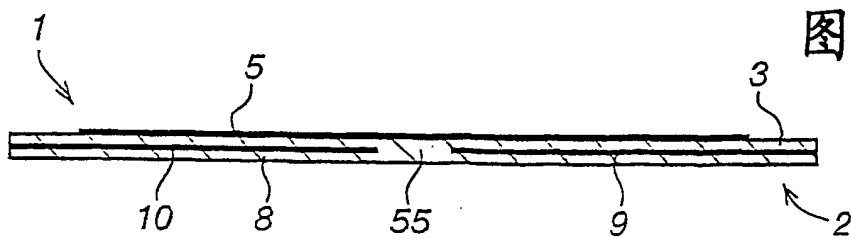


图 13