



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410005522.7

[43] 公开日 2004年11月3日

[11] 公开号 CN 1542878A

[22] 申请日 1998.11.16

[21] 申请号 200410005522.7

分案原申请号 98813080.7

[30] 优先权

[32] 1997.11.18 [33] JP [31] 317414/1997

[32] 1997.11.18 [33] JP [31] 317415/1997

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府门真市

[72] 发明人 本田和义 越后纪康 小田桐优

砂流伸树 陶泽真一

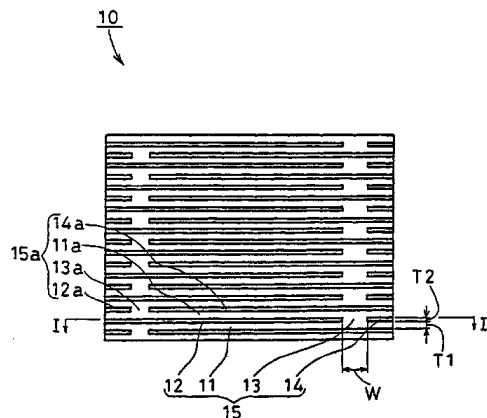
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
代理人 杨松龄

权利要求书 2 页 说明书 54 页 附图 38 页

[54] 发明名称 层叠体及电容器

[57] 摘要

一种将由树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠单位层叠出数层而成的层叠体，使上述树脂薄膜层的表面粗度为  $0.1 \mu\text{m}$  以下，或使上述树脂薄膜层不含有突起形成成分，或使上述金属薄膜层的表面粗度为  $0.1 \mu\text{m}$  以下。无论层叠厚度如何，由于表面特性良好，层叠体中不含有异物，所以可充分满足薄膜化和高性能化的要求。本发明的层叠体适用于电容器、特别是超小型电容器等电子元件中。



1. 一种层叠体, 通过将树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠单位层叠出数层而成, 其特征在于: 上述金属薄膜层的表面粗度为  $0.1\ \mu\text{m}$  以下, (树脂薄膜层的厚度) / (金属薄膜层的厚度)  $\geq 20$ 。

2. 一种层叠体, 通过将树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠单位层叠出数层而成, 其特征在于:

上述金属薄膜层的表面粗度为  $0.1\ \mu\text{m}$  以下,

在上述层叠体的至少单侧上层叠有将由树脂层和层叠在上述树脂层单面上的金属层构成的层叠单位层叠出数层而成的加强层。

3. 根据权利要求 2 所述的层叠体, 其特征在于: 金属层是层叠在存在于树脂层一端上的带状电气绝缘带以外的部分上。

4. 根据权利要求 2 所述的层叠体, 其特征在于: 树脂层的材料与树脂薄膜层的材料不同。

5. 根据权利要求 2 所述的层叠体, 其特征在于: 树脂层的厚度比树脂薄膜层的厚度厚。

6. 根据权利要求 2 所述的层叠体, 其特征在于: 金属层的厚度比金属薄膜层的厚度厚。

7. 一种层叠体, 通过将树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠单位层叠出数层而成, 其特征在于:

上述金属薄膜层的表面粗度为  $0.1\ \mu\text{m}$  以下,

在上述层叠体的至少单侧上层叠保护层, 上述保护层的材料与上述树脂薄膜层的材料不同。

8. 一种层叠体, 通过将树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠单位层叠出数层而成, 其特征在于:

上述金属薄膜层的表面粗度为  $0.1\ \mu\text{m}$  以下,

在上述层叠体的至少单侧上层叠保护层, 上述保护层是被着了色的。

9. 一种层叠体, 通过将树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠单位层叠出数层而成, 其特征在于:

上述金属薄膜层的表面粗度为  $0.1\ \mu\text{m}$  以下,

在上述层叠体的至少单侧上层叠保护层, 上述保护层是透明的。

10. 一种电容器，其特征在于：是采用权利要求 1、2 以及 7 至 9 中任一项所述的层叠体构成的。

## 层叠体及电容器

## 技术领域

- 5 第一发明涉及一种层叠出数层由树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠单位而成的层叠体。

而且，第二发明涉及一种与电介质层和金属薄膜层构成的层叠体。特别是涉及一种可适用于电容器等电子元件中的层叠体。

## 背景技术

- 10 关于第一发明

树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠体广泛地应用于磁带等磁记录介质、包装用材料和电子元件等中。

- 15 这种层叠体中所使用的树脂薄膜层除了将树脂材料熔融后拉伸制膜而获得具有自身支承性的薄膜的方法之外，实用中还有在支承体上涂敷由溶剂将树脂材料稀释了的溶液，之后经干燥固化而获得的方法等。但是，用前者的方法所获得的树脂薄膜层为了确保薄膜的输送性，采用了使薄膜中含有突起形成成分（例如，外部添加粒子），使薄膜表面上产生微小的凹凸，以减小摩擦系数的方法。而且，制造设备庞大。另一方面，用后者的方法所获得的树脂薄膜层在干燥后涂膜  
20 上产生缺陷，易于在薄膜表面上产生粗大的突起。而且，有时因溶剂而对环境产生不良影响。另外，以上述任一方法所获得的树脂薄膜层的厚度至少为  $1\mu\text{m}$ ，难以稳定地获得更薄的树脂薄膜层。

- 25 而作为稳定地获得薄膜的树脂层的方法，已有人提出在真空的状态下在支承体上形成树脂薄膜的方法。这种方法是在真空中将树脂材料气化后，使其附着在支承体上而薄膜化，根据这种方法，能够以较小的规模、对环境的不良影响小的设备形成树脂薄膜层。

- 30 另一方面，对于金属薄膜层的形成，在高速移动的基体表面上进行真空蒸镀的方法适用于批量生产，已在工业上应用。由于这种金属薄膜层的厚度非常薄，所以基体表面的表面形状原封不动地反映在金属薄膜层表面上。

现在对由树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠体的要求越来越向小型化、高性能化的方向发展。因此，树脂薄膜层或金属薄膜层的

厚度越来越薄膜化，排除了异常突起或异物等不稳定因素。

但是，上述的树脂材料熔融后拉伸制膜而得到的树脂薄膜层上，或在支承体上涂敷由溶剂稀释了树脂材料的溶液后、经干燥固化而获得的树脂薄膜层上通过蒸镀等形成金属薄膜层的层叠体难以获得厚度较薄的树脂薄膜层，而且，或在树脂薄膜层上含有异物，或薄膜上具有阻碍各种特性的突起，因而不能满足对层叠体的薄膜化和高性能化的要求。

而且，在真空中通过蒸镀等在形成在支承体上的金属薄膜层上形成金属薄膜层的层叠体中，所获得的厚度较薄的层叠体的表面特性尚不充分，各种特性的稳定性欠缺，不能满足现在对层叠体的严格要求。

#### 关于第二发明

现在，对电子元件的小型化、高性能化的要求越来越严格，对电容器也不例外。电容器的容量在电介质的电容率为相同的情况下与电介质的面积成正比，而与电介质层厚度的二次方成反比。因此，为了既使电容器小型化，又保持或增大其容量，减薄电介质层的厚度、而且增大产生容量部分的有效面积是有效的方法。

作为在电容器等电子元件中使用的由电介质层和金属薄膜层构成的层叠体，已知有薄膜电容器用的层叠体。这是一种将金属化的膜层叠或卷绕而成的层叠体，其中金属化的膜是在聚酯（PEN、PET等）、聚烯烃（PP等）、PPS等树脂薄膜上通过真空蒸镀法、飞溅等层叠了铝等的金属薄膜。

但是，由于树脂薄膜的厚度受其制造工序或其后的薄膜处理性、加工性等的限制，其薄膜化是有限度的。用于现在使用的薄膜电容的薄膜厚度只有  $1.2\mu\text{m}$  左右。因此，为了进一步增大电容器的容量，必须要增大容量产生部分的有效面积，即增大层叠数或卷绕数。但是，这与电容器小型化的要求背道而驰。也就是说，现在的状况是在薄膜电容器中已达到高维上同时满足小型化和高容量化要求的界限了。

另一方面，有人提出了一种在电介质层和金属薄膜层构成的层叠体中，通过与以往的薄膜电容完全不同的制造方法，使电介质层的厚度达到  $1\mu\text{m}$  左右的电容器用层叠体的方案（U.S.P. 5, 125, 138）。

该层叠体与以往的层叠型薄膜电容器用层叠体相同，采用依次层叠了电介质树脂层和金属薄膜层的层叠结构，同时将其层叠出 1000 层以上，厚度为数 mm。

但是，根据本发明者的研究可知，当采用这种层叠体、以与以往的层叠型薄膜电容器用层叠体相同的方法制造电容器时，会发生各种问题。

例如，在层叠体制造过程中的加压、加热压制工序，或将由该层叠体构成的电容器安装在印刷电路板等上的工序等中，当施加有热负荷或外力时，层叠体容易损伤。而且，为了将层叠体用作电容器，要在层叠体侧面上形成外部电极，以往，在层叠型薄膜电容器中是通过金属喷镀而形成的，但将其用于上述层叠体时，外部电极与金属薄膜层的附着强度将减弱，产生电气连接不良或外部电极的脱落等。

因此可知，当将电介质层的厚度减薄到以往的薄膜电容器所不能实现的厚度时，则上述问题更加显著地发生。而为了将上述层叠体用于电容器中、并达到小型化和高容量化，这些问题是不可避免的。

发明的公开

关于第一发明

第一发明的目的在于提供一种层叠体，在将由树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠单位层叠出数层而成的层叠体中，无论层叠厚度如何，由于表面特性良好，层叠体中不含有异物，所以可充分满足现今的薄膜化和高性能化的要求。

为了达到上述目的，第一发明为以下的结构。

即，第一发明中第 1 结构的层叠体为一种将由树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠单位层叠出数层而成的层叠体，其特征在于：上述树脂薄膜层的表面粗度为  $0.1\mu\text{m}$  以下。

第一发明中第 2 结构的层叠体为一种将由树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠单位层叠出数层而成的层叠体，其特征在于：上述树脂薄膜层不含有突起形成成分。

第一发明中第 3 结构的层叠体为一种将由树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠单位层叠出数层而成的层叠体，其特征在于：上述金属薄膜层的表面粗度为  $0.1\mu\text{m}$  以下。

第一发明的层叠体为一种将由树脂薄膜层和金属薄膜层构成的

层叠单位层叠出数层而成的层叠体，由于上述树脂薄膜层的表面粗度为  $0.1\mu\text{m}$  以下、上述树脂薄膜层不含有突起形成成分、上述金属薄膜层的表面粗度为  $0.1\mu\text{m}$  以下，所以不论层叠厚度如何，由于表面特性良好，层叠体中不含有异物，所以可提供一种充分满足对层叠体的薄膜化和高性能化的要求的层叠体。

关于第二发明

第二发明的目的在于提供一种层叠体和使用该层叠体的电容器，其中所述层叠体抗热负荷或外力的能力强，即使形成外部电极，其附着强度也很强，在作为电容器使用的情况下可高维地实现小型化、高容量化。

为了达到上述的目的，第二发明为以下结构。

即，第二发明中第1结构的层叠体为一种由元件层、层叠在上述元件层两侧上的加强层和进而在上述加强层两侧上层叠的保护层构成的层叠体，其特征在于：上述元件层满足下述的A或B，上述加强层满足下述的C或D。

A：由电介质层，和层叠在上述电介质层的单面上、由带状的电气绝缘部分所区分的第1金属薄膜层和第2金属薄膜层构成的层叠单位是以邻接的上述层叠单位中上述电气绝缘部分的层叠位置不同的方式层叠出数层的，

B：由电介质层，和层叠在上述电介质层的单面上除了存在于上述电介质层表面一端上的带状电气绝缘部分以外的部分上的金属薄膜层构成的层叠单位是以邻接的所述层叠单位中上述电气绝缘部分位于互为相反一侧的方式层叠出数层的，

C：由树脂层，和层叠在上述树脂层的单面上、由带状的电气绝缘带所区分的第1金属层和第2金属层构成的层叠单位构成，

D：由树脂层，和层叠在上述树脂层的单面上除了存在于上述树脂层表面一端上的带状电气绝缘带之外的部分上的金属层构成的层叠单位构成。

第二发明中第2结构的层叠体为一种由元件层和层叠在上述元件层两侧上的加强层构成的层叠体，其特征在于：上述元件层满足下述的A或B，上述加强层满足下述的C或D，另外还满足E或F中的至少一方。

A: 由电介质层, 和层叠在上述电介质层的单面上、由带状的电气绝缘部分所区分的第1金属薄膜层和第2金属薄膜层构成的层叠单位是以邻接的上述层叠单位中上述电气绝缘部分的层叠位置不同的方式层叠出数层的,

- 5 B: 由电介质层, 和层叠在上述电介质层的单面上除了存在于上述电介质层表面一端上的带状电气绝缘部分以外的部分上的金属薄膜层构成的层叠单位是以邻接的上述层叠单位中上述电气绝缘部分位于互为相反一侧的方式层叠出数层的,

10 C: 由树脂层, 和层叠在上述树脂层的单面上、由带状的电气绝缘带所区分的第1金属层和第2金属层构成的层叠单位构成,

D: 由树脂层, 和层叠在上述树脂层的单面上除了存在于上述树脂层表面一端上的带状电气绝缘带之外的部分上的金属层构成的层叠单位构成,

E: 电介质层和树脂层的厚度不同,

- 15 F: 金属薄膜层和金属层的厚度不同。

另外, 本发明的电容器的特征在于: 是采用上述任一种层叠体而构成的。

第二发明的层叠体由于具有上述的结构, 所以抗热负荷或外力的能力强, 即使形成外部电极, 其附着强度也很强, 在作为电容器使用的情况下可高维地实现小型化、高容量化。

20 附图的简要说明

图1为示意性表示第一发明的层叠体一例的厚度方向(层叠方向)剖视图。

图2为从图1中I-I线的箭头方向所视的剖视图。

25 图3为示意性表示第一发明的层叠体另一例的厚度方向(层叠方向)剖视图。

图4为示意性表示第一发明的层叠体再一例的厚度方向(层叠方向)剖视图。

图5为从图4中II-II线的箭头方向所视的剖视图。

30 图6为示意性表示第一发明的层叠体再一例的厚度方向(层叠方向)剖视图。

图7为示意性表示第一发明的层叠体上层叠的加强层的一例的厚



度方向（层叠方向）剖视图。

图 8 为示意性表示第一发明的层叠体上层叠的加强层的另一例的厚度方向（层叠方向）剖视图。

5 图 9 为示意性表示第一发明的层叠体上层叠的加强层的再一例的厚度方向（层叠方向）剖视图。

图 10 为示意性表示第一发明的层叠体上层叠的加强层的再一例的厚度方向（层叠方向）剖视图。

图 11 为示意性表示采用第一发明的层叠体的超小型电容器一例的立体图。

10 图 12 为示意性表示用于制造第一发明的层叠体的制造装置一例的视图。

图 13 为示意性表示图 12 的制造装置中使用的树脂薄膜形成装置的内部结构的剖视图。

15 图 14 为示意性表示用于制造第一发明的层叠体的制造装置另一例的视图。

图 15 为图 12 的制造装置中使用的图形材料添加装置的概略主视图。

图 16 为示意性表示用于进行图形材料添加装置的后退及图形材料附着位置的移动的装置一例的视图。

20 图 17 为表示平板状的层叠体母元件大致结构的一例的局部立体图。

图 18 为表示平板状的层叠体母元件大致结构的另一例的局部立体图。

25 图 19 为示意性表示用于制造第一发明的层叠体的制造装置再一例的视图。

图 20 为表示第二发明的第 1 层叠体大致的层叠结构的立体图。

图 21 为表示第二发明的第 2 层叠体大致的层叠结构的立体图。

图 22 为示意性表示第二发明的层叠体中具有 A 结构元件层的一例的厚度方向（层叠方向）剖视图。

30 图 23 为从图 22 中 III - III 线的箭头方向所视的剖视图。

图 24 为示意性表示第二发明的层叠体中具有 A 结构的元件层的另一例的厚度方向（层叠方向）剖视图。

图 25 为示意性表示第二发明的层叠体中具有 B 结构的元件层的一例的厚度方向（层叠方向）剖视图。

图 26 为从图 25 中 IV - IV 线的箭头方向所视的剖视图。

图 27 为示意性表示第二发明的层叠体中具有 B 结构的元件层的另一例的厚度方向（层叠方向）剖视图。

图 28 为示意性表示第二发明的层叠体中层叠出数层具有 C 结构的层叠单位的加强层的一例的厚度方向（层叠方向）剖视图。

图 29 为示意性表示第二发明的层叠体中层叠出数层具有 C 结构的层叠单位的加强层的另一例的厚度方向（层叠方向）剖视图。

图 30 为示意性表示第二发明的层叠体中层叠出数层具有 D 结构的层叠单位的加强层的一例的厚度方向（层叠方向）剖视图。

图 31 为示意性表示第二发明的层叠体中层叠出数层具有 D 结构的层叠单位的加强层的另一例的厚度方向（层叠方向）剖视图。

图 32 为示意性表示第二发明的层叠体中层叠出数层具有 D 结构的层叠单位的加强层的再一例的厚度方向（层叠方向）剖视图。

图 33 为例示在第二发明的第 1 层叠体（图 20）上形成了外部电极的立体图。

图 34 为示意性表示用于制造第二发明的层叠体的制造装置一例的视图。

图 35 为图形材料添加装置一例的概略立体图。

图 36 为用于进行图形材料添加装置的后退及图形材料附着位置的移动的装置一例的视图。

图 37 为表示平板状的层叠体母元件大致结构的一例的局部立体图。

图 38 为表示平板状的层叠体母元件大致结构的另一例的局部立体图。

实施发明的最佳方式

关于第一发明

第一发明的层叠体是将由树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠单位层叠出数层而制成的。这种将层叠单位层叠出数层的层叠体广泛地应用于磁记录材料、包装材料、电子元件材料等用途中，要求层叠厚度的薄膜化和特性的稳定化。这种层叠单位既可以是连续地层叠

的，也可在其间层叠出其它的层。而且，本发明的层叠体中，还可在其上下或其间层叠其它的层。

本发明的层叠体中树脂薄膜层的表面粗度要在  $0.1\mu\text{m}$  以下，以  $0.04\mu\text{m}$  以下为好，为  $0.02\mu\text{m}$  以下则更好。而且，本发明的层叠体中金属薄膜层的表面粗度要在  $0.1\mu\text{m}$  以下，以  $0.04\mu\text{m}$  以下为好，为  $0.02\mu\text{m}$  以下则更好。当表面粗度大于这一值时，在使用层叠体的各种用途中不能达到特性的高度化，而且将导致特性的不稳定化。例如，在磁记录介质的用途中，难以进行高密度的记录，而且表面粗大突起将导致信息漏失，降低记录的可靠性。而且，在电子元件的用途中，难以高集成化，而且在表面粗大突起部产生电场集中，将导致树脂薄膜层的熔失或金属薄膜层的烧失等。

而且，金属薄膜层的表面粗度为树脂薄膜层厚度的  $1/10$  以下为好，为  $1/25$  以下则更好，为  $1/50$  以下最好。当树脂薄膜层的表面粗度相对于树脂薄膜层的厚度过大时，将产生电场或磁场的集中，影响邻接的金属薄膜层的平坦化。而且，金属薄膜层的表面粗度为树脂薄膜层厚度或金属薄膜层厚度的  $1/10$  以下为好，为  $1/25$  以下则更好，为  $1/50$  以下最好。当金属薄膜层的表面粗度相对于树脂薄膜层的厚度或金属薄膜层的厚度过大时，将产生电场或磁场的集中，影响邻接的树脂薄膜层的平坦化，产生电流集中。

另外，本发明中所说的表面粗度是用前端直径为  $10\mu\text{m}$  的宝石唱针，并采用测量荷重为  $10\text{mg}$  的接触式表面粗度计测量的十点平均粗度  $R_a$ 。另外，树脂薄膜层的表面粗度的测量是用触针直接与树脂薄膜层表面相接触而测量的，金属薄膜层的表面粗度的测量是用触针直接与金属薄膜层表面相接触而测量的。而且，此时当然要排除其它层叠部的影响（例如，因后述的电气绝缘部分或电气绝缘带的存在而产生的台阶）而进行测量。

本发明的层叠体的树脂薄膜层不能含有突起形成成分。在此，突起形成成分是指基体树脂中添加的成分、或基体树脂中合成的成分，具有可在树脂薄膜层的表面上形成凹凸形状的能力的成分。无论是有机物还是无机物，也无论是否具有定形性。例如，相当于无机粒子、有机粒子、与基体树脂非相溶性的树脂、基体聚合物的合成时衍生的成分等。这种成分的存在将在使用层叠体的各种用途中得不到设计要

求的特性，导致特性的不稳定化。例如，在光学记录的用途中，光学特性将变得不稳定。而且，在电子元件的用途中，介电常数将产生变动。另外，这种成分还会导致在树脂薄膜层和金属薄膜层的表面上形成各种凹凸，使表面粗度增大，从而引起上述问题。

5 对树脂薄膜层的厚度并未作特别限制，可根据层叠体的使用用途适当决定，但以  $1\mu\text{m}$  以下为好，为  $0.7\mu\text{m}$  以下则更好，为  $0.4\mu\text{m}$  以下最好。厚度薄的可满足对层叠体小型化的要求。例如，在作为电容器使用的情况下，成为电介质层的树脂薄膜层的厚度越薄静电容量就越大，同时可使电容器小型化。而且，本发明的层叠体即使树脂薄膜层较薄，其表面特性也良好，所以不发生上述问题。

10 对金属薄膜层的厚度并未作特别限制，可根据层叠体的使用用途适当决定，但以  $100\text{nm}$  以下为好，为  $50\text{nm}$  以下则更好，为  $10\sim 40\text{nm}$  最好。而且，膜阻抗为  $2\Omega/\square$  以上为好，为  $3\Omega/\square$  以上则更好，为  $3\sim 10\Omega/\square$  最好。当金属薄膜层厚于上述范围，而且膜阻抗小于上述范围时，层叠体的厚度增大而不能小型化，并产生高频特性等的特性降低。而且，当金属薄膜层薄于上述范围，而且膜阻抗大于上述范围时，有可能降低耐湿特性，容许电流值不足。

15 对（树脂薄膜层的厚度）/（金属薄膜层的厚度）并未作特别限制，可根据层叠体的使用用途适当决定，但在将层叠体作为电容器使用的情况下为 20 以下为好，为 15 以下则更好。当满足这一范围时，在因成为电介质层的树脂薄膜层的针孔等使相对向的金属薄膜层电气短路的情况下，发现金属薄膜层由于过电流而消失或熔失，从而除去了缺陷这种自我恢复功能，所以是合适的。

20 从层叠体的处理性和特性的稳定性的观点考虑，树脂薄膜层的硬度以  $50\sim 95\%$  为好，为  $70\sim 90\%$  则更好。硬度是指树脂薄膜层的聚合和/或交联的程度。当硬度小于上述范围时，在层叠体的制造过程中压制或在层叠体的各种用途中，例如在作为电子元件安装在电路板上的工序中受外力而容易变形，产生金属薄膜层的破裂或短路等。另一方面，当硬度大于上述范围时，在后述的层叠体的制造过程中从筒  
30 辊上取下圆筒状层叠体的连续体时，或在经压制而获得平板状的层叠体母元件的情况下，以及在将层叠体用于各种用途时施加有外力的情况下等产生破裂的问题。而且，在层叠体上形成外部电极，作为电子

元件使用的情况下(参照图 11),外部电极形成时的喷镀金属粒子难以侵入金属薄膜层之间,减弱外部电极的附着强度。本发明的硬度是采用红外光谱硬度计测量 C=O 基的吸光度和 C=C 基( $1600\text{cm}^{-1}$ )的吸光度之比、以及各单体和硬化物的比值,并从 1 中减去减少的吸光度作为硬度。

金属薄膜层的材料最好是由铝、铜、锡,镍或这些的化合物,或者是这些的氧化物,或者是这些化合物的氧化物构成的材料,其中,从与金属薄膜层的粘接性和经济性这一点考虑,铝较为适宜。另外,作为这些的主要成分,也可是微量含有其它成分的材料。

树脂薄膜层的材料只要是可层叠成厚度为  $1\mu\text{m}$  左右以下,并满足使用层叠体的各种用途的要求特性即可,并未作特别限制。但在用于电子元件的情况下,最好是以例如丙烯酸酯树脂或乙烯基树脂为主要成分,具体地说,最好为多官能(甲基)丙烯酸酯单体,多官能乙烯基醚单体的聚合物,其中,二环戊二烯二甲醇二丙烯酸酯、环己烷二甲醇二乙烯基醚单体等的聚合物或从中置换了烃基的单体的聚合物在电气特定这一点上是所希望的。

本发明的层叠体为树脂薄膜层和金属薄膜层的层叠体,但在树脂薄膜层上层叠的金属薄膜层不必一定是连续的,也可是分割成数块。图 1 中示意性例示了这样的层叠体的厚度方向剖视图。而且,图 2 表示沿图 1 中 I-I 线的箭头方向所视的剖视图。树脂薄膜层 11 上层叠的金属薄膜层通过带状的电气绝缘部分 13 而分割成第 1 金属薄膜层 12 和第 2 金属薄膜层 14。树脂薄膜层上的电气绝缘部分的数量不必是一个,也可以是数个,金属薄膜层的分割数也可是三个以上。通过这样将金属薄膜层分割成数个,在例如电子元件的用途中,各金属薄膜层可作为具有不同电位的电极使用。

例如,如图 1 所示,使树脂薄膜层上的电气绝缘部分为一个,因此将金属薄膜层分割成二个。另外,将邻接的层叠单位中各电气绝缘部分的层叠位置配置成不同。即,如图 1 所示,在层叠单位 15 上邻接地层叠有层叠单位 15a 的情况下,配置成层叠单位 15 的电气绝缘部分 13 与层叠单位 15a 的电气绝缘部分 13a 的层叠位置不同。这样,通过依次层叠出电气绝缘部分的位置不同的层叠单位,在层叠体的侧部形成了外部电极时(参照图 11)可形成电容器。即,设置大致同电

位地连接层叠单位 15 的第 1 金属薄膜层 12 和与其邻接的层叠单位 15a 的第 1 金属薄膜层 12a 的外部电极（图中未示出），和大致同电位地连接层叠单位 15 的第 2 金属薄膜层 14 和层叠单位 15a 的第 2 金属薄膜层 14a 的外部电极（图中未示出），并使两外部电极之间具有  
5 电位差。此时，通过将层叠单位 15 和与其邻接的层叠单位 15a 的电气绝缘部分 13 和 13a 配置在不同的位置上，形成分别使层叠单位 15 的第 1 金属薄膜层 12 和层叠单位 15a 的第 2 金属薄膜层 14a 为电极、树脂薄膜层 11a 中夹在第 1 金属薄膜层 12 和第 2 金属薄膜层 14a 之间的部分为电介质（容量产生部分）的电容器。因此，将邻接的层叠  
10 单位中电气绝缘部分的层叠位置配置成不同就意味着上述电容器中层叠位置的不同为可形成容量产生部分的程度。这样，根据这一观点，最好将电气绝缘部分配置成使容量产生部分的面积尽可能地大。

另外，如上所述，在树脂薄膜层 11a 中，夹在第 1 金属薄膜层 12 和第 2 金属薄膜层 14a 之间的部分之外的部分对电容器的容量形成不起作用。同时，层叠单位 15 的第 2 金属薄膜层 14 和层叠单位 15a 的  
15 第 1 金属薄膜层 12a 也不起电容器电极的功能。但是，这样的层叠单位 15 的第 2 金属薄膜层 14 和层叠单位 15a 的第 1 金属薄膜层 12a 在提高外部电极附着强度这一点上是有意义的。即，外部电极的附着强度取决于与金属薄膜层的连接强度，而与树脂薄膜层的连接强度基本  
20 无关。因此，即使在对电容器的容量产生不起作用的金属薄膜层上，由于其存在，可大幅度提高作为电容器时与外部电极的附着强度。这种金属薄膜层的存在使金属薄膜层非常薄的情况下具有重要的意义。外部电极可通过金属喷镀而形成，但此时的喷镀金属粒子比较大，在使树脂薄膜层非常薄的情况下，难以侵入金属薄膜层之间。而且，由于层叠体较小，露出的金属薄膜层部也很少。因此，从确保与  
25 外部电极的附着强度这一点考虑，尽可能地增大与外部电极的接触面积是非常重要的。

从制造容易性的观点来看，电气绝缘部分的形状为具有一定宽度 W 的带状。虽然对电气绝缘部分的宽度 W 并未作特别限制，但在作为  
30 电容器使用的情况下以 0.03~0.5mm 为好，为 0.05~0.4mm 更好，为 0.1~0.3mm 最好。当大于这一范围时，作为电容器的容量产生部分的面积将较小，不能实现高容量化。而当小于这一范围时，难以确保电

气绝缘性，难以正确地制造窄幅的电气绝缘部分。

电气绝缘部分的层叠位置最好是在层叠体整体上不在同一位置上。如图 1 所示，在将邻接的层叠单位的电气绝缘部分配置在不同的位置上，将每隔一层的层叠单位中电气绝缘部分的层叠位置配置在大致相同的位置上的情况下，每隔一层的层叠单位中电气绝缘部分的层叠位置最好是在层叠体整体上不在同一位置。图 3 为示意性表示具有这种结构的元件层一例的厚度方向（层叠方向）剖视图。即，每隔一层的层叠单位 25b 的电气绝缘部分 23b 相对于层叠单位 25 的电气绝缘部分 23 的位置与电气绝缘部分 23 不在同一位置上，而是向电气绝缘部分的宽度方向只偏离  $d$ 。以下，同样地，每隔一层的层叠单位的电气绝缘部分的位置向电气绝缘部分宽度方向的任一方向只偏离  $d$ 。或者，也可以是每隔一层的层叠单位中电气绝缘部分的位置在同一位置上，而每隔三层的层叠单位中电气绝缘部分的位置向电气绝缘部分的宽度方向偏离。

通过使电气绝缘部分的层叠位置这样偏离，可抑制层叠体上下面的凹凸。即，由于在电气绝缘部分上没有金属薄膜层，当整体观察层叠体时，该部分的层叠厚度减少，在层叠体上表面中 26a、26b 的部分上产生凹部。这种凹部在进行将层叠体锡焊在印刷电路板上的情况下使操作性变差。而且，当发生这种凹部时，随着该凹部的深度逐渐增大，在层叠体的制造过程中难以实现后述的使图形材料附着在凹部的底部上，从而难以形成具有一定宽度的良好的电气绝缘部分。另外，随着凹部的发生，其上层叠的电气绝缘部分中两侧的树脂薄膜层和金属薄膜层将倾斜，因此，树脂薄膜层和金属薄膜层中的层叠厚度将局部变薄。当金属薄膜层的层叠厚度局部变薄时，在将层叠体作为电容器使用的情况下，由于这一部分的存在而降低了电容器的耐压性，而且，由于树脂薄膜层中的针孔而产生短路。另外，当金属薄膜层的层叠厚度局部变薄时，易于在该部分上产生导电不良等。

而且，本发明的金属薄膜层不必层叠在树脂薄膜层的整个面上，只在其一部分上层叠即可。图 4 为示意性表示这种层叠体一例的厚度方向剖视图。而且，图 5 为从图 4 中 II - II 线的箭头方向所视的剖视图。层叠在树脂薄膜层 31 上的金属薄膜层 32 是层叠在树脂薄膜层 31 上除了一端存在的带状的电气绝缘部分 33 之外的部分上。这样，不

必将金属薄膜层层叠在树脂薄膜层的整个面上，通过在树脂薄膜层的一端上形成电气绝缘部分，在例如电子元件的用途中，可将不同的层叠单位的金属薄膜层作为具有不同电位的电极使用。

例如，邻接的层叠单位要层叠成各电气绝缘部分位于互为相反的一侧。即，如图4所示，在层叠单位34上邻接地层叠有层叠单位34a的情况下，当层叠单位34的电气绝缘部分33存在于树脂薄膜层31的右端时，层叠单位34a的电气绝缘部分33a要存在于树脂薄膜层31a的左端。这样，通过使电气绝缘部分的位置位于互为相反一侧地依次层叠出层叠单位，可在当外部电极形成在层叠体的侧部上时（参照图11）形成电容器。即，一方的外部电极连接在层叠单位34的金属薄膜层32上，另一方的外部电极连接在邻接的层叠单位34a的金属薄膜层32a上，并使两外部电极之间具有电位差。此时，形成层叠单位34的金属薄膜层32和层叠单位34a的金属薄膜层32a分别为电极、夹在金属薄膜层32和金属薄膜层32a之间的部分为电介质（容量产生部分）的电容器。从这一观点出发，最好尽量减小电气绝缘部分的宽度，以便尽可能地增大容量产生部分的面积。

从制造容易性的观点出发，使电气绝缘部分的形状为具有一定宽度 $W$ 的带状。虽然对电气绝缘部分的宽度 $W$ 并未作特别限制，但在用于电容器的情况下以 $0.03\sim 0.5\text{mm}$ 为好，为 $0.05\sim 0.4\text{mm}$ 更好，为 $0.1\sim 0.3\text{mm}$ 最好，这从电容器的高容量化、确保电气绝缘性和制造容易性的观点来看是合适的。

另外，层叠在大致同一位置上的电气绝缘部分的宽度最好是在整体观察层叠体时均不是同一宽度。例如，如图4所示，在邻接的层叠单位层叠成电气绝缘部分位于互为相反一侧的情况下，每隔一层的层叠单位中带状电气绝缘部分的宽度在整体观察层叠体时最好均不是同一宽度。图6为示意性表示具有这种结构的层叠体一例的厚度方向（层叠方向）剖视图。即，如图6所示，每隔一层的层叠单位44b的电气绝缘部分43b的宽度相对于层叠单位44的电气绝缘部分43与电气绝缘部分43不同。以下，依次改变每隔一层的层叠单位中电气绝缘部分的宽度。或者，也可使每隔一层的层叠单位中电气绝缘部分的宽度为相同的宽度，而改变每隔三层的层叠单位的电气绝缘部分的宽度。



当使层叠在大致同一位置上的电气绝缘部分的宽度均为同一宽度时，由于存在有电气绝缘部分的端部中金属薄膜层的层叠数少，所以在整体观察层叠体时，该部分的层叠厚度减小，在层叠体上表面上产生出显著的凹部。这种凹部在进行将层叠体锡焊在印刷电路板上的情况下使操作性变差。而且，当发生这种凹部时，随着该凹部的深度逐渐增大，在层叠体的制造过程中难以实现后述的使图形材料附着在凹部的底部上，从而难以形成具有一定宽度的良好的电气绝缘部分。另外，随着凹部的发生，其上层叠的电气绝缘部分中侧部的树脂薄膜层和金属薄膜层将倾斜，因此，树脂薄膜层和金属薄膜层的层叠厚度将局部变薄。当树脂薄膜层的层叠厚度局部变薄时，在将层叠体作为电容器使用的情况下，由于这一部分的存在而降低了电容器的耐压性，而且，由于电介质层中的针孔而产生短路。另外，当金属薄膜层的层叠厚度局部变薄时，易于在该部分上产生导电不良等。

在以上的情况下，层叠了电气绝缘部分的位置上的树脂薄膜层的表面粗度最好为层叠有金属薄膜层的位置的树脂薄膜层的表面粗度的2倍以下，为1倍以下则更好。当两者不满足这一关系时，则层叠成电气绝缘部分上下层的表面粗度较粗，产生电场集中、电流集中，使绝缘部分的绝缘性恶化。

对由树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠单位的层叠数并未作特别限制，可根据层叠体的用途适当选择。例如，在将层叠体用于大容量电容器的情况下，层叠数以1000层以上为好，为2000层以上则更好，为3000层以上最好。层叠数越多，在作为电容器使用时可以是容量大的电容器。而且，若本发明的层叠体形成后述的加强层和保护层，则即使减薄树脂薄膜层，也可获得较高的外部电极附着强度，并可充分承受热负荷或外力。而且，即使减薄树脂薄膜层的厚度，增加层叠数，整体的厚度也不会太厚，与以往的薄膜电容器相比，若体积相同、高容量的静电电容相同的话，则可获得更小的电容器。

本发明的层叠体可根据其用途或要求特性而在上述层叠体的至少单面上或其间具有不同层叠形态的层叠体。例如，也可在上述层叠体的至少单面上层叠将由树脂层和层叠在该树脂层单面上的金属层构成的层叠单位层叠出数层而成的加强层。

这种加强层在层叠体的制造过程中或层叠体的各种用途中、例如

在作为电子元件安装在印刷电路板上的过程中，在防止上述层叠体部分因热负荷或外力而受损方面是有效的。另外，由于加强层具有金属层，可有效地提高外部电极（参照图 11）的附着强度。即，外部电极的附着强度取决于与金属层的连接强度，而与树脂层的连接强度基本上无关。因此，由于存在金属层的加强层，大幅度提高作为电容器时的外部电极附着强度。另外，在形成外部电极，作为电容器使用的情况下，加强层可起到电容器的容量产生部分的功能，但无这一功能的电容器设计等容易。

加强层既可以设置在层叠体的单面上，也可以设置在两面上，但当设置在两面上时，由于发现元件层的保护及外部电极的附着强度的提高效果良好，所以设置在两面上为宜。

加强层既可以直接层叠在上述层叠体上，也可以隔以其它层地层叠。

为了进一步体现上述加强层的效果，加强层最好是其层叠单位层叠出数个。

为了进一步体现上述效果，加强层的厚度（单面一侧整体的厚度）为  $20\mu\text{m}$  以上为好，为  $50\sim 500\mu\text{m}$  则更好，为  $100\sim 300\mu\text{m}$  最好。

加强层的层叠形态可根据层叠体的用途等适当决定，但在将层叠体作为电容器使用的情况下是在树脂层上形成电气绝缘带。若没有电气绝缘带，则当在层叠体的两侧面上对向地设置外部电极（参照图 11）时，两外部电极通过这一金属层而短路。从制造的容易性等观点考虑，电气绝缘带的形状为具有一定宽度的带状。而且，电气绝缘带的数量为一个即可确保两外部电极的绝缘，但也可存在二个以上。

图 7 为示意性例示加强层的厚度方向（层叠方向）剖视图，所述加强层具有在树脂层上层叠的由该树脂层上存在的带状电气绝缘体所区分的二层金属层的层叠单位是层叠出数层的结构。

加强层 50 是将树脂层 51、其单面上层叠的第 1 金属层 52 及第 2 金属层 53 构成的层叠单位 55 至少层叠出一层以上而成的。第 1 金属层 52 和第 2 金属层 53 由电气绝缘带 54 所区分。

对电气绝缘带的配置位置并未作特别限制，但如图 7 所示，最好配置在加强层的大致中央部上。当配置在与上述电气绝缘部分大致相

同的位置上时，层叠体上表面上产生的凹部增大，在例如锡焊安装在印刷电路板上的情况下操作性变差，因焊接不良而发生短路故障的概率增高。而且，当发生这种凹部时，随着该凹部的深度逐渐增大，难以实现后述的使图形材料附着在凹部的底部上，从而难以形成具有一定宽度的良好的电气绝缘部分或电气绝缘带。另外，随着凹部的发生，其上层叠的电气绝缘部分中两侧的树脂薄膜层和金属薄膜层将倾斜，因此，层叠厚度将变薄，易于产生电容器的耐压降低，或在电介质层中产生针孔和金属薄膜层的导电不良等。

5 在将加强层的上述层叠单位层叠出二层以上之际，电气绝缘带的层叠位置最好是在整体观察加强层（两侧设置加强层的情况下为单侧的加强层整体）时是相同的。例如，如图8所示，将邻接的层叠单位中电气绝缘带的层叠位置只偏离  $d_1$ 。以下，同样地将邻接的层叠单位中电气绝缘带的位置向电气绝缘带的宽度方向的任一方向只偏离  $d_1$ 。或者，也可使连续的二层（或二层以上）的层叠单位中电气绝缘带的位置为相同位置，而使第三层（或第三层以上）的层叠单位中电气绝缘带的位置向电气绝缘带的宽度方向偏离。当使层叠位置相同时，将在层叠体表面的电气绝缘带部分上产生凹部，在锡焊安装在印刷电路板上的情况下操作性变差。而且，当发生这种凹部时，随着该凹部的深度逐渐增大，难以实现后述的使图形材料附着在凹部的底部上，从而难以形成具有一定宽度的良好的电气绝缘带或电气绝缘部分。另外，随着凹部的发生，其上层叠的电气绝缘部分中两侧的树脂薄膜层和金属薄膜层将倾斜，因此，层叠厚度将变薄，易于产生电容器的耐压降低，或在树脂薄膜层中产生针孔和金属薄膜层的导电不良等。

15 另一方面，若偏离量  $d_1$  过大，则不仅层叠体上表面的凹部解消效果不显著，而且当使电气绝缘带的层叠位置与电气绝缘部分的层叠位置相一致时，在层叠体表面上产生凹部而出现上述问题。另外，当要使邻接的层叠单位中第1金属层和第2金属层重复时，有可能在该重复部分上形成电容器，产生静电容量设计上的不良情况。

20 图9为示意性表示将具有其它层叠形态的层叠单位层叠出数层而成的加强层一例的厚度方向（层叠方向）剖视图。

本例的加强层70是将由树脂层71和在上述树脂层的单面上层叠

的金属层 72 构成的层叠单位 74 层叠出数层而成的。上述树脂层表面的一端上存在的带状电气绝缘带部分 73 上不存在金属层。

5 在将层叠单位层叠出二层以上之际，电气绝缘带的宽度最好是在整体（在两侧设置加强层的情况下为单侧的加强层整体）观察加强层时电气绝缘带的层叠位置不在同一位置上。例如，如图 10 所示，相对于电气绝缘带 81，改变邻接的层叠单位中电气绝缘带 82 的宽度，进而改变邻接的层叠单位中电气绝缘带 83 的宽度，以下，同样地依次改变电气绝缘带的宽度。或者，也可使连续的二层（或二层以上）的层叠单位中电气绝缘带的宽度为同一宽度，而改变第三层（或三层以上）的层叠单位中电气绝缘带的宽度。

10 当使电气绝缘带的宽度均为同一宽度时，由于在电气绝缘带存在的端部上金属层的层叠数少，所以在整体观察层叠体时，该部分的层叠厚度减少，在层叠体上表面上产生显著的凹部。这种凹部在例如进行锡焊在印刷电路板上的情况下使操作性变差，并对焊剂的湿润性产生不良影响。而且，当发生这种凹部时，随着该凹部的深度逐渐增大，在层叠体的制造过程中难以实现后述的使图形材料附着在凹部的底部上，从而难以形成具有一定宽度的良好的电气绝缘带或电气绝缘部分。另外，随着凹部的发生，其上层叠的电气绝缘部分中侧部的树脂薄膜层和金属薄膜层将倾斜，因此，电介质层和金属薄膜层的层叠厚度将局部变薄。当树脂薄膜层的层叠厚度局部变薄时，在将层叠体作为电容器使用的情况下，由于这一部分的存在而降低了电容器的耐压性，而且，由于树脂薄膜层中的针孔而产生短路。另外，当金属薄膜层的层叠厚度局部变薄时，易于在该部分上产生导电不良等。

20 对加强层的树脂层和金属层的材料并未作特别限制，根据层叠体的用途、对加强层的要求特性等适当决定即可，例如，在制造效率这一点上来看最好是分别为电介质层和金属薄膜层中使用的材料。而且，为了在形成外部电极时调整其附着强度，而且以用于调整层叠体整体的硬度或机械强度为目的，也可以采用与电介质层及金属薄膜层中使用的材料不同的材料。

30 加强层中树脂层的硬度为 50~95% 为好，为 70~90% 则更好。当硬度小于上述范围时，在层叠体制造过程中的加压或层叠体用于各种用途的情况下，例如在作为电子元件安装在印刷电路板等上时因外

力的作用而易产生变形。另一方面，当硬度大于上述范围时，有可能在后述的层叠体制造过程中从筒辊上取下圆筒状层叠体的连续体时、或在经压制获得平板状层叠体的母元件时、或在将层叠体用于各种用途时、或在作为电子元件而安装层叠体的工序中施加外力等的情况下产生破裂等问题。而且，在层叠体上形成外部电极的情况下，喷镀金属粒子难以侵入金属层之间，减弱了外部电极的附着强度。

树脂层的厚度 T5(图 7)、T7(图 9)以  $0.1 \sim 1 \mu\text{m}$  为好，为  $0.1 \sim 0.6 \mu\text{m}$  则更好。而且，金属层的厚度 T6(图 7)、T8(图 9)以 100~500 埃为好，为 200~400 埃则更好，膜阻抗以  $1 \sim 10 \Omega/\square$  为好，为  $2 \sim 6 \Omega/\square$  则更好。虽然图 7 的第 1 金属层和第 2 金属层的厚度可以是不同的，但由于使其相同可确保层叠体整体厚度的均匀性，所以是所希望的。

加强层中树脂层的厚度 T5(图 7)、T7(图 9)最好厚于树脂薄膜层的厚度 T1(图 1)、T3(图 4)。而且，加强层中金属层的厚度 T6(图 7)、T8(图 9)最好厚于元件层中金属薄膜层的厚度 T2(图 1)、T4(图 4)。这样对通过由树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠体部分的保护和外部电极的附着强度是有效的。即，加强层中树脂层或金属层的厚度厚可有效地起到对外力或热应力的缓冲功能。而且，外部电极是通过喷镀形成的，但喷镀的金属粒子比较粗，难以侵入金属薄膜层之间。但是，从确保作为电容器时的容量的观点来看，树脂薄膜层的厚度不能加厚。因此，通过加厚加强层中树脂层的厚度，可使喷镀金属易于侵入，易于提高外部电极的附着强度。而且，由于从侧面露出的金属层的面积越大，与外部电极的接触面积就越大，所以通过加厚加强层中金属层的厚度，可提高外部电极的附着强度。

本发明的层叠体可至少在其单面上形成保护层。

保护层在层叠体的制造过程中，或将其用于各种用途时、例如作为电子元件安装在印刷电路板等的过程中防止层叠体部分因热负荷或外力而受损上是有效的。而且，即使在关于提高与外部电极的附着强度方面，与金属薄膜层或与金属层的作用相比其程度较低也具有一定的效果。

虽然保护层设置在层叠体的至少单侧上即可发挥其效果，但为了充分保护层叠体部分，最好是设置在两侧上。此时，保护层既可以中

介有上述加强层地设置，也可以不中介有加强地设置。而且，保护层既可以设置在层叠体部分或加强层上，也可以在其间加入其它的层。

对保护层的厚度并未作特别限定，可根据层叠体所处的环境适当决定，但为了充分体现上述的效果，通常以 $2\mu\text{m}$ 以上为好，为 $2\sim 100\mu\text{m}$ 更好，为 $4\sim 30\mu\text{m}$ 则最好。

对保护层的材料并未作特别限定，但如果采用分别在树脂薄膜层和/或树脂层中使用的材料，则可提高制造效率。另一方面，为了使保护层具有特定的功能，也可采用与树脂薄膜层和/或树脂层中所使用的材料不同的材料。例如，若采用2-羟基-3-苯氧基丙基丙烯酸酯等环氧化物时，由于保护层与加强层的粘接良好，所以是合适的。

保护层的硬度以 $50\sim 95\%$ 为好，为 $70\sim 90\%$ 则更好。当硬度小于上述范围时，在层叠体制造过程中的加压或层叠体用于各种用途的情况下、例如作为电子元件安装在电路板上的工序中的外力作用下易产生变形。另一方面，当硬度大于上述范围时，在后述的层叠体制造过程中从筒辊上取下圆筒状层叠体的连续体时、在经压制获得平板状层叠体的母元件时、或在将层叠体用于各种用途时、例如作为电子元件安装在电路板上的工序中施加有外力时产生破裂等问题。

可将保护层着色为特定的颜色。这样，在作为电子元件安装在印刷电路板上时的图案识别的识别精度提高，各制品的判别容易。着色可以是将颜料等着色剂混入、或用涂料等涂敷在外表面上即可，而且，也可根据需要使保护层为透明的。

本发明的层叠体可用于各种用途，但在作为电子元件、特别是作为电容器使用的情况下最好在层叠体上对向的两侧面上形成外部电极。

图11为示意性表示在本发明的层叠体上形成外部电极，并作为电容器实例的立体图。

在本例中，在将由树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠单位层叠出数层而成的层叠体部分101的两侧上层叠了加强层102a、102b，进而在其两侧上层叠了保护层103a、103b。这样，相对向的两侧面上形成有外部电极104a、104b。

在层叠体部分101采取图1或图3所示的层叠形态的情况下，第

1 金属薄膜层和第2金属薄膜层分别与外部电极104a、104b电连接。而且，在层叠体部分101采取图4或图6所示的层叠形态的情况下，邻接的层叠单位中金属薄膜层交互地与外部电极104a、104b电连接。同样，在加强层102a、102b采取图7或图8所示的层叠形态的情况下，  
5 第1金属层和第2金属层分别与外部电极104a、104b电连接，在加强层102a、102b采取图9或图10所示的层叠形态的情况下，金属层只与外部电极104a、104b中任一方电连接。

外部电极可通过例如金属喷镀黄铜等而形成。而且外部电极也可由数层构成。例如，可通过金属喷镀形成与层叠体部分101中金属  
10 薄膜层电连接的基底层，并在其上通过金属喷镀、电镀或涂敷而设置其它的层。具体地说，在基底层中选择与层叠体的附着强度好的金属，在上层选择与该层接触（层叠）的各种金属或树脂的粘接性良好的金属。

另外，考虑到实际安装时的锡焊安装性等，也可在其上实施熔融  
15 镀锡、溶解镀锡、无电解镀锡。此时，作为基底层，也可形成预先涂敷使铜粉等分散在热固化性苯酚树脂中的导电性软膏、并加热固化的层，或形成铜/黄磷/银构成的合金的金属喷镀层等。

而且，也可在外部电极上设置凸出电极。这样，在向电路板上安  
20 装时更加容易。作为凸出电极，可从周知的材料、形状的电极中适当选择而设置。

另外，也可根据用途实施必要的外包装。例如，以提高层叠体的耐湿性或保护露出的金属薄膜层和/或金属层为目的，包覆厚度为数十埃的硅烷偶联剂等的表面处理剂，或在金属薄膜层露出的面上设置涂敷了数百 $\mu\text{m}$ 厚的光或热固化性树脂、并已固化的层。

25 本发明的层叠体可用于超小型电容器、超小型线圈、超小型电阻或其复合元器件等用途，其中，最适合用于电容器等电子元件中。特别是，由于本发明的层叠体为体积小、容量高的电容器，所以在用于超小型电容器的情况下实用价值最高。

以下，对本发明的层叠体制造方法加以说明。

30 图12为例示用于制造本发明的层叠体的制造装置一例的示意图。

在以一定的角速度或圆周速度向图中箭头方向旋转的筒辊201的

下部配置金属薄膜形成装置 203，而在筒辊 201 的旋转方向下游侧上配置树脂薄膜形成装置 202。

而且，在本例中，虽然在金属薄膜形成装置 203 的上游侧配置图形材料添加装置 208，在金属薄膜形成装置 203 和树脂薄膜形成装置 202 之间配置图形材料除去装置 209，在树脂薄膜形成装置 202 和图形材料添加装置 208 之间配置树脂固化装置 206 及树脂表面处理装置 207，但这些也可根据需要设置。

这些装置收纳在真空容器 204 中，其内部由真空泵 205 保持在真空状态。

筒辊 201 的外周面上精加工成平滑、最好是镜面状，并冷却至  $-20 \sim 40^{\circ}\text{C}$  为好，冷却至  $-10 \sim 10^{\circ}\text{C}$  则更好。旋转速度可自由设定，但应为  $15 \sim 70\text{rpm}$ 。

金属薄膜形成装置 203 为可使金属薄膜形成在筒辊 201 表面上的装置，例如，可使用金属蒸镀源。形成的金属薄膜形成本发明的层叠体中的金属薄膜层和加强层中的金属层。作为蒸镀金属，可使用例如从铝、铜、锌、锡、金、银、铂构成的组中选择出的至少一种。另外也可通过飞溅、离子镀敷等公知的方式取代金属蒸镀而形成金属薄膜。

树脂薄膜形成装置 202 为使活性单体树脂朝向筒辊 201 表面蒸发气化的装置，该树脂堆积而形成本发明的树脂薄膜层、上述加强层的树脂层、以及保护层。

图 13 为示意性示出图 12 中所示的树脂薄膜形成装置 202 内部结构的剖视图。

形成树脂薄膜层的液体状活性单体通过原料供给管 211 滴落在倾斜设置在树脂薄膜形成装置 202 内部的加热板 A212 上。活性单体边在加热板 A212 上向下方流动边被加热，其一部分蒸发，未蒸发的活性单体落到以指定的旋转速度旋转的加热辊 213 上。加热辊 213 上的活性单体的一部分蒸发，未蒸发的活性单体落到加热板 B214 上。活性单体在加热板 B214 上向下方流动的同时，一部分蒸发，未蒸发的活性单体落到已加热了的杯形物 216 内。杯形物 216 内的活性单体逐渐蒸发。以上所蒸发的气体状活性单体沿周壁 218 内部上升，穿过遮蔽板 217a、217b、217c 之间，达到筒辊 201 外周面上，并液化、固



化而形成树脂薄膜层。另外，使活性单体蒸发的机构并不仅限于上述的结构，可进行适当变更。

这样，本发明的树脂薄膜层由于是使蒸发气化了了的活性单体在筒辊 201 上液化而形成的，所以可获得表面平滑的树脂薄膜层。即，在本发明中完全没有必要含有以往的将树脂材料熔融后拉伸制膜所得到的树脂薄膜层（树脂薄膜）中为了使其具有平滑性而含有的突起形成成分。而且，以往的在支承体上涂敷了用溶剂稀释了的树脂材料溶液后，经干燥固化而获得的树脂薄膜层中，在溶剂蒸发的过程中在表面上形成了粗大突起的缺陷，而由于本发明中不含有溶剂，所以这种缺陷不会发生。

而且，为了形成表面更加平滑的树脂薄膜层，在蒸发了的活性单体达到筒辊 201 的过程中，最好事先设置上述遮蔽板 217a、217b、217c。这是因为通过原料供给管 211 所供给的液体状活性单体由加热板 A212 急剧加热而有可能成为粗大粒子，其一部分飞散的缘故。因此而设置遮蔽板，以使活性单体从蒸发地点直接到达被附着地点。这样，由于可大幅度减少粗大粒子的附着，所以可使树脂薄膜层的表面非常平滑。因此，遮蔽板的配置只要是起到上述的效果，则并不仅限于图 13 所示的方式。

另外，为了形成表面平滑的树脂薄膜层，最好使气化了了的活性单体和/或被附着面带电荷。

在图 13 所示的树脂薄膜形成装置中活性单体通过的点上设置有带电粒子线照射装置 219。带电的活性单体借助静电引力而加速，附着时通过静电力的微小反作用力而避开先附着了带电粒子的部分而附着。由于这样的作用，形成非常平滑的树脂薄膜层。

带电粒子线照射装置也可是朝向活性单体的被附着面设置的。图 14 例示出这种结构的层叠体制造装置的示意图。带电粒子照射装置 220 设置在后述的图形材料除去装置 209 的下游侧、树脂薄膜形成装置 202' 的上游侧，并朝向筒辊 201 的外周面。另外，在这种情况下，也可采用具备带电粒子照射装置的图 13 所示的树脂薄膜形成装置 202 作为树脂薄膜形成装置。

作为带电粒子照射装置，只要是使活性单体或其被附着面具有静电荷的装置即可，例如，可使用电子射线照射装置、照射离子束的离

子源、等离子体源等。

由于本发明的金属薄膜层非常薄，形成其的基底层表面的形状基本上原封不动地反映在金属薄膜层表面上。因此，由于通过以上的方式所形成的树脂薄膜层其表面非常平滑，所以其表面上形成的金属薄膜层的表面也非常平滑。

上述堆积的活性单体树脂根据需要由树脂固化装置 206 进行聚合和/或交联，并固化到所希望的硬度，从而形成薄膜。可采用例如电子射线照射装置或紫外线照射装置等作为树脂固化装置。

形成的树脂薄膜可根据需要由树脂表面处理装置 207 进行表面处理。例如，进行氧等离子体处理等，可使树脂薄膜层表面活性化，并提高与金属薄膜的粘接性。

在金属薄膜层不是在树脂薄膜层的整个面上层叠、而是只在特定区域层叠的情况下，使用图形材料添加装置 208。图形材料添加装置 208 将图形材料在树脂薄膜表面上沿筒辊 201 外周方向堆积成带状。在堆积了图形材料的位置上不形成金属薄膜，该处成为上述的电气绝缘部分和加强层的电气绝缘带。可采用油作为图形材料。图形材料添加的方式除了从微细孔中喷射蒸发气化了了的图形材料、使其在树脂薄膜表面上液化的方法，或喷射液状的图形材料的方法等非接触附着方式之外，还有反向涂层或增粘涂层等涂敷方法，在本发明中，考虑到不向树脂表面施加外力这一点，最好是非接触附着方式，其中，从结构比较简单的观点来看，使蒸发的图形材料在树脂薄膜表面液化的方法为好。

图 15 中示意性表示作为图形材料添加装置的一例、喷射蒸发了的油，在树脂薄膜表面添加带状油膜的图形材料添加装置的主视图。图形材料添加装置的正面上以指定间隔配置有指定数量的微细孔 231。图形材料添加装置 208 配置成微细孔 231 与筒辊 201 的外周面相对向，并且箭头 232 的方向与筒辊 201 外周面的移动方向相一致。这样，通过从微细孔 231 放出气化了了的图形材料，图形材料附着在筒辊上的树脂薄膜层上，经过冷却、液化形成图形材料的附着膜。因此，微细孔 231 的间隔和数量与树脂薄膜层上形成的电气绝缘部分（或电气绝缘带）的间隔和数量相对应。微细孔 231 的形状除了图 15 所示的圆形之外，也可是椭圆形、长孔形、方形、或在沿筒辊表面的移动

方向上各配置几个圆形、椭圆形、长孔形、方形的孔。

由图形材料添加装置 208 添加的图形材料根据需要由图形材料除去装置 209 除去。当残存有图形材料时，树脂薄膜层和金属薄膜层的表面粗糙，不能获得具有本发明的表面粗度的层叠体，或在树脂薄膜层和金属薄膜层上产生针孔（层叠脱落），不能稳定地形成指定宽度的电气绝缘部分（或电气绝缘带）。对图形材料的除去机构并未作特别限制，例如在图形材料为油的情况下，可通过加热器的加热蒸发、或等离子体照射分解除去、或通过这两者的组合而进行。此时，虽然等离子体照射可采用氧等离子体、氩等离子体、氮等离子体等，但其中氧等离子体为最好。

这样，由于筒辊 201 旋转，在其外周面上获得层叠了指定次数的由树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠单位。另外，为了形成图 1、图 3、图 4、图 6 所示的层叠体，每层叠一层由树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠单位即变更电气绝缘部分的位置，因此必须要使图形材料的附着位置向与筒辊 201 外周面的行进方向相垂直的方向只移动指定的量。同样，为了形成图 8、图 10 所示的加强层，每形成一层由树脂层和金属层构成的层叠单位即变更电气绝缘带的位置，因此必须要使图形材料的附着位置向与筒辊 201 外周面的行进方向相垂直的方向只移动指定的量。

在层叠体的制造过程中，由于随着层叠单位的依次层叠，层叠厚度逐渐加厚，所以无论在通过涂敷图形材料而直接附着的情况，或在以非接触方式附着的情况下，最好随着层叠的进行使图形材料添加装置 208 后退。即，在图 12 中，最好是将形成在筒辊 201 上的层叠体外周面和图形材料添加装置的微细孔端一端之间的距离  $D_n$  始终维持在一定间隔的状态下层叠。这是因为特别是在喷射气化了了的油并使其附着的情况下，图形材料是以一定的指向性扩散的，通过距离  $D_n$  的变动，附着宽度也变动，从而不能稳定地获得指定宽度的电气绝缘部分的缘故。

图形材料添加装置的后退及图形材料附着位置的移动可通过例如图 16 所示的装置实现。

首先，图形材料添加装置的后退按以下进行。即，在可动基座 301 上固定有促动器 A302，在促动器 A302 的移动端上安装有图形材料添

加装置 208。图形材料添加装置 208 是通过促动器 A302 可沿箭头 303 的方向移动地设置在可动基座 301 上的。在图形材料添加装置 208 上设置有测量距筒辊 201 的表面（在层叠体形成过程中为层叠体外周面）的距离的间距测量装置 304。可采用利用了激光的非接触式测距装置作为间距测量装置 304。间距测量装置 304 在层叠体的制造中始终测量与筒辊 201 表面的层叠体外周面之间的距离，并将其信号输入间距检测回路 305 中。间距检测回路 305 始终判断图形材料添加装置 208 的微细孔一端和筒辊 201 表面（层叠体形成过程中为层叠体的外周面）之间的距离是否在指定的范围内，当在随着层叠的进行判断出该距离小于指定的范围的情况下，向促动器 A302 发出指令，使图形材料添加装置 208 后退指定的量，图形材料添加装置 208 以此为基准后退指定的量。因此，一边将图形材料添加装置 208 的微细孔一端与筒辊 201 上的层叠体外周面之间的距离  $D_n$  始终维持在一定的间隔一边进行层叠。

另外，也可不进行采用上述这种间距测量装置 304 和间距检测回路 305 的控制，而是根据筒辊 201 的转速（例如转一圈）依次只后退以层叠厚度为基准预先设定的量。而且，为了确认，也可同时采用上述间距测量装置 304 的距离测量并进行适当的微调。

然后，图形材料附着位置的变更按以下进行。即，在固定基座 306 上固定有促动器 B307。在促动器 B307 的移动一端上安装有上述可动基座 301。可动基座 301 通过促动器 B307 可沿箭头 308 的方向移动地设置在固定基座 306 上。筒辊 201 的旋转由旋转检测器（图中未示出）监视，筒辊 201 每转一圈向旋转检测回路 309 输送旋转信号 S1。旋转检测回路 309 在检测出指定次数（例如一次）的旋转信号 S1 时，向促动器 B307 发出指令，使可动基座 301 向箭头 308 的方向的指定朝向移动指定的量，可动基座 301、即图形材料添加装置 208 据此向箭头 308 的方向的指定朝向移动指定的量。这样，图形材料的附着位置按照筒辊 201 每旋转指定的圈数向与筒辊 201 表面的旋转移动方向成直角的方向只变更指定的量。

这样，在筒辊 201 的外周面上形成层叠出数层由树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠单位而成的层叠体。另外，象上述保护层那样，在形成未层叠金属薄膜层的层的情况下，为了使金属薄膜形成装置

203 和图形材料添加装置 208 不起作用而设置遮蔽板等, 使筒辊 201 旋转直至到达指定的厚度, 并通过树脂薄膜形成装置 202 只堆积树脂即可。同样地, 在连续地只形成金属薄膜层的情况下, 为了使树脂薄膜形成装置 202 不起作用而设置遮蔽板等, 使筒辊 201 旋转直至到达指定的厚度, 并只堆积金属薄膜层即可。

这样, 在筒辊 201 的外周面上形成层叠体的圆筒状连续体。将其沿半径方向分割(例如, 以  $45^{\circ}$  8 分割), 并从筒辊 201 上取下, 通过分别加热、加压而形成平板状的层叠体母元件。之后, 根据层叠体的用途, 按需要切断并进行外包装。

10 作为一例, 对由本发明的层叠体制造电容器的情况加以说明。

图 17 为表示上述所获得的平板状层叠体母元件大致结构的一例的局部立体图。图中, 箭头 401 的方向表示筒辊 201 上的移动方向(圆周方向)。

15 图 17 的层叠体母元件 400 是将保护层 404b、加强层 403b、树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠体部分 402、加强层 403a、保护层 404a 依次层叠在筒辊 201 上而成的。

之后, 沿切断面 405a 切断, 在切断面上形成外部电极, 进而在相当于切断面 405b 的位置切断, 从而获得图 11 所示的超小型电容器。在本例中, 成为层叠体部分 402 具有图 1 的结构、加强层 403a、20 403b 具有图 7 的结构超小型电容器。

另外, 通过适当变更图形材料的添加位置和切断面 405a 的位置, 可获得具有不同形态的超小型电容器。例如, 如图 18 所示, 沿切断面 405a' 将依次层叠了保护层 404b'、加强层 403b'、树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠体部分 402'、加强层 403a'、保护层 404a' 25 的层叠体母元件 400' 切断, 在切断面上形成外部电极, 进而在相当于切断面 405b' 的位置上切断, 获得图 11 所示的超小型电容器。在该例中, 成为层叠体部分 402' 具有图 4 的结构、加强层 403a'、403b' 具有图 9 的结构超小型电容器。

另外, 在图 12 的装置中, 层叠体是形成在圆筒状的筒辊 201 上的, 但形成层叠体的支承体并不仅限于此。例如, 也可在图 19 所示的环绕在二根辊之间的传送带状支承体 221 上形成层叠体。传送带状支承体 221 可使用由金属、树脂、布匹或其复合物等构成的材料。另

外，202' 为树脂薄膜形成装置，只是周壁的形状与图 12 中所示的树脂薄膜形成装置 202 不同。

除此之外，也可采用旋转的圆盘作为支承体。在这种情况下，当形成电气绝缘部分时，是同心状地形成的。

5 以下，采用实施例对第一发明进行具体说明。

#### 实施例 1

采用图 12 所示的装置制造图 11 所示的超小型电容器。

制造方法如下。

10 使真空容器 204 内为  $2 \times 10^{-4}$  托，将筒辊 201 的外周面维持在 5℃。

首先，使成为保护层的部分层叠在筒辊 201 的外周面上。采用二羟基甲基三环癸烷二丙烯酸酯作为保护层材料，将其气化，并通过树脂薄膜形成装置 202 堆积在筒辊 201 的外周面上。采用图 13 所示的装置作为树脂薄膜形成装置，采用电子射线照射装置作为带电粒子线  
15 照射装置。驱动条件为 3kV2mA。接着，采用紫外线固化装置作为树脂固化装置 206，使上述堆积的保护层材料聚合、固化。通过使筒辊 201 旋转而重复这种操作，在筒辊 201 的外周面上形成厚度为  $1.5 \mu\text{m}$  的保护层。

接着，层叠成为加强层的部分。树脂材料采用与上述保护层材料  
20 相同的材料，将其气化，通过树脂薄膜形成装置 202 堆积在保护层上。采用图 13 所示的装置作为树脂薄膜形成装置，采用电子射线照射装置作为带电粒子线照射装置。驱动条件为 3kV2mA。然后采用紫外线固化装置作为树脂固化装置 206，使上述堆积的树脂层材料聚合、固化。此时形成的树脂层为  $0.4 \mu\text{m}$ 。之后，通过树脂表面处理装置 207 对表  
25 面进行氧等离子体处理。接着，通过图形材料添加装置 208 使图形材料附着在相当于电气绝缘带的部分上。采用氟类油作为图形材料，使其气化，并从直径为  $50 \mu\text{m}$  的微细孔中喷出，附着成宽  $150 \mu\text{m}$  的带状。接着，由金属薄膜形成装置 203 使铝金属蒸镀。蒸镀厚度为 300 埃，膜阻抗为  $3 \Omega / \square$ 。之后，通过图形材料除去装置 209 将由远红外  
30 线加热器加热和等离子体放电处理所残存的图形材料除去。通过使筒辊 201 旋转而重复以上的操作 500 次，形成总厚度为  $215 \mu\text{m}$  的加强层。另外，图形材料添加装置在与筒辊 201 外周面的移动方向相垂直

的方向(图16中箭头308的方向)上的移动是采用图16所示的装置,按以下的模式进行。即,当筒辊201旋转一圈时,向一方向移动60 $\mu\text{m}$ ,在旋转二圈后,向相反方向移动60 $\mu\text{m}$ ,返回初始位置。以下,重复这一动作。而且,控制图形材料添加装置的微细孔231和被附着面之间的距离 $D_n$ ,使其始终维持在250~300 $\mu\text{m}$ 。

接着,层叠由树脂薄膜层和金属薄膜层构成的层叠体部分。树脂薄膜层的材料采用与上述保护层和树脂层的材料相同的材料。将其气化,堆积在加强层上。采用图13所示的装置作为树脂薄膜形成装置,采用电子射线照射装置作为带电粒子线照射装置。驱动条件为3kV2mA。然后采用紫外线固化装置作为树脂固化装置206,使上述堆积的树脂薄膜层的材料聚合、固化。这时形成的树脂薄膜层为0.4 $\mu\text{m}$ 。之后,通过树脂表面处理装置207对表面进行氧等离子体处理。接着,通过图形材料添加装置208使图形材料附着在相当于电气绝缘部分的部分上。采用氟类油作为图形材料,使其气化并从直径为50 $\mu\text{m}$ 的微细孔中喷出,附着成宽0.15mm的带状。接着,由金属薄膜形成装置203使铝金属蒸镀。蒸镀厚度为250埃,膜阻抗为6 $\Omega/\square$ 。之后,通过图形材料除去装置209将由远红外线加热器加热和等离子体放电处理所残存的图形材料除去。通过使筒辊201旋转而重复以上的操作2000次,形成总厚度为850 $\mu\text{m}$ 的层叠体部分。另外,图形材料添加装置在与筒辊201外周面的移动方向相垂直的方向(图16中箭头308的方向)上的移动是采用图16所示的装置,按以下的模式进行。即,当筒辊201旋转一圈时,向一方向移动1000 $\mu\text{m}$ ,在旋转二圈后,向相反方向移动1000 $\mu\text{m}$ ,返回初始位置。以下,重复这一动作。而且,控制图形材料添加装置的微细孔231和被附着面之间的距离 $D_n$ ,使其始终维持在250~300 $\mu\text{m}$ 。

接着,在元件层部分的表面上形成厚度为215 $\mu\text{m}$ 的加强层部分。形成方法与上述加强层的形成方法完全相同。

最后,在加强层表面上形成厚度为15 $\mu\text{m}$ 的保护层部分。形成方法与上述保护层的形成方法完全相同。

接着,将所获得的圆筒状层叠体沿半径方向分割成8份(以45°切断)并取下,加热后压制,从而获得图17所示的平板状层叠体母元件。沿切断面405a将其切断,在切断面上金属喷镀上黄铜形成

外部电极。另外，在金属喷镀表面上涂敷使铜粉分散在热固化性苯酚树脂中的导电性软膏，并加热使其固化，再在其树脂表面上实施热锡焊。之后，在相当于图 17 中的切断面 405b 的位置切断，并浸渍在硅烷偶联剂溶液中涂覆外表面，从而获得图 11 所示的超小型电容器。

5 在图 11 中，所获得的超小型电容器为层叠体部分 101 具有图 1 的层叠形态，加强层部分 102a、102b 具有图 7 的层叠形态。

将所获得的超小型电容器分解，测量层叠在层叠体部分 101 的金属薄膜层上的树脂薄膜层表面、层叠在电气绝缘带部分上的树脂薄膜层表面、以及金属薄膜层表面的表面粗度，分别为  $0.005\ \mu\text{m}$ 、 $0.008\ \mu\text{m}$ 、 $0.005\ \mu\text{m}$ 。而且，电气绝缘部分的宽度为  $150\ \mu\text{m}$ ，每隔一层的层叠单位中电气绝缘部分的层叠位置偏离量  $d$  几乎没有。另外，加强层的电气绝缘带的宽度为  $150\ \mu\text{m}$ ，位于宽度方向的大致中央，每隔一层的邻接的层叠单位中电气绝缘带的层叠位置偏离量  $d_1$  几乎没有。而且，层叠体部分的树脂薄膜层、加强层的树脂层、以及保护层的硬度  
15 分别为 95%、95%、90%。

所获得的超小型电容器的层叠方向厚度约为  $1.3\text{mm}$ ，纵深约为  $1.6\text{mm}$ ，宽度（两外部电极之间的方向）约为  $3.2\text{mm}$ ，是容量为  $0.47\ \mu\text{F}$  的小型电容器。绝缘阻抗为  $7.5 \times 10^{10}\ \Omega$ ，耐压为  $48\text{V}$ 。而且，在层叠方向的上下面上几乎未发现凹凸。通过锡焊将其安装在印刷电路  
20 板上，未发生外部电极的脱落等问题。

#### 实施例 2~5、比较例 1

采用与实施例 1 相同的装置，按表 1 改变树脂薄膜层的材料、层叠厚度、以及电子射线照射装置的驱动条件，制造同样的超小型电容器。其中，实施例 3 除了表 1 的制造条件之外，作为树脂薄膜形成装置，是采用了图 13 中去除了遮蔽板 217a、217b、217c 的装置。所获  
25 得的超小型电容器一并表示在表 1 中。



表 1

	树脂薄膜层		电子射线照射装 置的驱动条件	表面粗度 Ra ( $\mu\text{m}$ )		电容器特性	
	材料	层叠厚 度 ( $\mu\text{m}$ )		树脂薄 膜层	金属薄 膜层	绝缘阻抗 ( $\Omega$ )	耐压 (V)
实施例 1	# 1	0.4	3kV2mA	0.10	0.10	$7.5 \times 10^{10}$	48
实施例 2	# 1	0.4	3kV5mA	0.04	0.04	$3.0 \times 10^{11}$	55
实施例 3	# 1	0.4	3kV5mA	0.04	0.04	$4.5 \times 10^8$	35
实施例 4	# 1	0.4	3kV20mA	0.01	0.01	$2.3 \times 10^{12}$	70
实施例 5	# 2	0.4	(无)	0.04	0.04	$3.3 \times 10^{11}$	60
比较例 1	# 1	0.4	(无)	0.12	0.12	$3.0 \times 10^6$	8

(注) 树脂薄膜层材料

# 1: 二羟基甲基三环癸烷二丙烯酸酯 (粘度: 约 150cps)

# 2: 1,9-壬二醇二丙烯酸酯 (粘度: 约 10cps)

5 从表 1 可知, 作为树脂薄膜层材料的活性单体不带电的比较例 1 的层叠体中, 树脂薄膜层和金属薄膜层的表面粗度增大, 作为电容器时的绝缘阻抗和耐压降低。

另一方面, 如实施例 5 所示, 由于树脂粘度的不同等、树脂的种类不同, 即使活性单体不带电, 也有可能获得树脂薄膜层和金属薄膜层的表面粗度为本发明的数值范围内的层叠体, 在这种情况下, 作为电容器时的绝缘阻抗和耐压良好。

而且, 当按实施例 1、实施例 2、实施例 4 的顺序增大电子射线照射装置的驱动电力时, 由于活性单体的电荷量增大, 而树脂薄膜层和金属薄膜层的表面粗度按这一顺序减小, 可提高作为电容器时的绝缘阻抗和耐压。

另外, 除去树脂薄膜制造装置的遮蔽板而制造的实施例 3 的层叠体中形成有树脂薄膜层和金属薄膜层的表面粗度 (Ra) 在本发明的数值范围内的异常突起, 作为电容器时的绝缘阻抗和耐压稍有下降。

关于第二发明

20 以下利用附图对第二发明加以说明。

图 20、图 21 为大致表示本发明的层叠体层叠结构的立体图。

本发明的第一层叠体如图 20 所示, 是由元件层 502、元件层两侧上层叠的加强层 503a、503b 和加强层的两侧上再层叠的保护层

504a、504b 构成的。

而且，本发明的第二层叠体如图 21 所示，是由元件层 506、元件层两侧上层叠的加强层 507a、507b 构成的。

元件层

5 元件层 502 和元件层 506 在将层叠体作为电容器使用时起到容量产生部分的功能。因此，元件层 502 和元件层 506 必需要有下述 A、B 中的任一种结构。

10 A: 由电介质层和层叠在上述电介质层的单面上、由带状的电气绝缘部分所区分的第 1 金属薄膜层和第 2 金属薄膜层构成的层叠单位是层叠出数层，以便邻接的上述层叠单位中上述电气绝缘部分的层叠位置不同。

15 B: 由电介质层和位于上述电介质层上、层叠在除了上述电介质层表面一端上存在的带状电气绝缘部分之外的部分上的金属薄膜层构成的层叠单位是层叠出数层，以便邻接的上述层叠单位中上述电气绝缘部分位于互为相反一侧的位置。

图 22 为示意性表示具有上述 A 结构的元件层一例的厚度方向(层叠方向)剖视图。

20 元件层 510 是由电介质层 511 和层叠在该电介质层 511 上的第 1 金属薄膜层 512 和第 2 金属薄膜层 514 构成的层叠单位 515 层叠出数层而成的。第 1 金属薄膜层 512 和第 2 金属薄膜层 514 由带状的电气绝缘部分 513 所区分。

25 另外，邻接的层叠单位中各电气绝缘部分的层叠位置必须是不同的。即，如图 22 所示，在层叠单位 515 上邻接地层叠有层叠单位 515a 的情况下，层叠单位 515 中电气绝缘部分 513 和层叠单位 515a 中电气绝缘部分 513a 的层叠位置必须是不同的。这样，通过依次层叠电气绝缘部分的位置不同的层叠单位，可在层叠体的侧部形成了外部电极时(参照图 33)形成电容器。即，设置层叠单位 515 的第 1 金属薄膜层 512 和同与其邻接的层叠单位 515 的第 1 金属薄膜层 512a 大致同电位连接的外部电极(图中未示出)、层叠单位 515 的第 2 金属薄膜层 514 和层叠单位 515a 的第 2 金属薄膜层 514a 大致同电位连接的外部电极(图中未示出)，并使两外部电极之间具有电位差。此时，30 通过将层叠单位 515 和与其邻接的层叠单位 515a 的电气绝缘部分 513

和 513a 配置在不同的位置上，形成层叠单位 515 的第 1 金属薄膜层 512 和层叠单位 515a 的第 2 金属薄膜层 514a 分别为电极、电介质层 511a 中夹在第 1 金属薄膜层 512 和第 2 金属薄膜层 514a 之间的部分为电介质（容量产生部分）的电容器。因此，邻接的层叠单位中电气绝缘部分的层叠位置不同是表示这种层叠位置的不同是可形成上述电容器的容量产生部分的程度。这样，从这一观点出发，为了尽可能增大容量产生部分的面积，最好配置电气绝缘部分。

另外，在上述中，电介质层 511a 中夹在第 1 金属薄膜层 512 和第 2 金属薄膜层 512a 之间的部分以外的部分与电容器的容量形成无关。同时，层叠单位 515 的第 2 金属薄膜层 514 和层叠单位 515a 的第 1 金属薄膜层 512a 不具有任何电容器电极的功能。但是，这种层叠单位 515 的第 2 金属薄膜层 514 和层叠单位 515a 的第 1 金属薄膜层 512a 在增强外部电极的附着强度这一点上是有意义的。即，外部电极的附着强度在很大程度上取决于与金属薄膜层的连接强度，而与电介质层的连接强度几乎无关。因此，即使是与电容器的容量产生无关的金属薄膜层，由于其存在，也可大幅度提高作为电容器时外部电极的附着强度。这种金属薄膜层的存在在本发明的这种非常小型的层叠体的情况下具有特别重要的意义，虽然外部电极是通过金属喷镀等形成的，但此时喷镀的金属粒子比较大，在本发明的这种电介质层是非常薄的层叠体的情况下，难以侵入金属薄膜层之间。而且，由于层叠体小而露出的金属薄膜层部也很小。因此，从确保外部电极的附着强度的观点来看，尽可能增大与外部电极的接触面积是非常重要的。

从制造容易性的观点来看，电气绝缘部分的形状为具有一定宽度  $W$  的带状。图 23 为从图 22 中 III - III 线的箭头方向所视的剖视图。虽然对电气绝缘部分的宽度  $W$  并未作特别限制，但以  $0.03 \sim 0.5\text{mm}$  为好，为  $0.05 \sim 0.4\text{mm}$  更好，为  $0.1 \sim 0.3\text{mm}$  最好。当大于这一范围时，作为电容器的容量产生部分的面积将减小，不能实现高容量化。另一方面，当小于这一范围时，难以确保电气绝缘性，而且难以正确地制造窄幅的电气绝缘部分。

在元件层具有 A 结构的情况下，构成元件层的每隔一层的层叠单位中电气绝缘部分的层叠位置最好在元件层整体上不在同一位置。图

24 为示意性表示具有这种结构的元件层一例的厚度方向（层叠方向）剖视图。即，每隔一层的层叠单位 525b 的电气绝缘部分 523b 的位置相对于层叠单位 525 的电气绝缘部分 523 是与电气绝缘部分 523 不在同一位置上，而是向电气绝缘部分的宽度方向只偏离  $d$ 。以下，同样地  
5 地将每隔一层的层叠单位中电气绝缘部分的位置向电气绝缘部分宽度方向的任一方向只偏离  $d$ 。或者，也可以是每隔一层的层叠单位中电气绝缘部分的位置在同一位置上，而每隔三层的层叠单位中电气绝缘部分的位置向电气绝缘部分的宽度方向偏离。

通过使电气绝缘部分的层叠位置这样偏离，可抑制元件层的上下  
10 面、和层叠体的上下面的凹凸。即，由于在电气绝缘部分上没有金属薄膜层，所以在整体观察元件层时，该部分的层叠厚度减少，在元件层上表面的 526a、526b 的部分上产生出凹部。这种凹部在进行锡焊在印刷电路板上的情况下使操作性变差，并对焊剂的湿润性产生不良影响。而且，当发生这种凹部时，随着该凹部的深度逐渐增大，在层  
15 叠体的制造过程中难以实现后述的使图形材料附着在凹部的底部上，从而难以形成具有一定宽度的良好的电气绝缘部分。另外，随着凹部的发生，其上层叠的电气绝缘部分中两侧的电介质层和金属薄膜层将倾斜，因此，电介质层和金属薄膜层中的层叠厚度将局部变薄。当电介质层的层叠厚度局部变薄时，在将层叠体作为电容器使用的情况  
20 下，由于这一部分的存在而降低了电容器的耐压性，而且，由于电介质层中的针孔而产生短路。另外，当金属薄膜层的层叠厚度局部变薄时，易于在该部分上产生耐电流特性降低等。

图 25 表示示意性示出具有上述 B 结构的元件层一例的厚度方向（层叠方向）剖视图。

25 元件层 530 是将由电介质层 531 和层叠在该电介质层单面上的金属薄膜层 532 观察的层叠单位 534 层叠出数层而成的。在存在于电介质层单面上的带状电气绝缘部分 533 上不存在金属薄膜层 532。

另外，邻接的层叠单位中各电气绝缘部分要位于互为相反的一侧。即，如图 25 所示，层叠单位 534 上邻接地层叠有层叠单位 534a  
30 的情况下，当层叠单位 534 的电气绝缘部分 533 存在于电介质层 531 的右端时，层叠单位 534a 的电气绝缘部分 533a 要存在于电介质层 531a 的左端。这样，通过使电气绝缘部分的位置位于互为相反一侧地

依次层叠出层叠单位，可在当外部电极形成在层叠体的侧部上时（参照图 33）形成电容器。即，一方的外部电极连接在层叠单位 534 的金属薄膜层 532 上，另一方的外部电极连接在邻接的层叠单位 534a 的金属薄膜层 532a 上，并使两外部电极之间具有电位差。此时，形成层叠单位 534 的金属薄膜层 532 和层叠单位 534a 的金属薄膜层 532a 分别为电极、夹在金属薄膜层 532 和金属薄膜层 532a 之间的部分为电介质（容量产生部分）的电容器。从这一观点出发，最好尽量减小电气绝缘部分的宽度，以便尽可能地增大容量产生部分的面积。

从制造容易性的观点出发，使电气绝缘部分的形状为具有一定宽度  $W$  的带状。图 26 中示出从图 25 中 IV - IV 线的箭头方向所视的剖视图。虽然对电气绝缘部分的宽度  $W$  并未作特别限制，但以  $0.03 \sim 0.5\text{mm}$  为好，为  $0.05 \sim 0.4\text{mm}$  更好，为  $0.1 \sim 0.3\text{mm}$  最好，这从电容器的高容量化、确保电气绝缘性和制造容易性的观点来看是合适的。

在元件层采取 B 结构的情况下，每隔一层的层叠单位中带状的电气绝缘体的宽度必须是在整体观察层叠体时均不是同一宽度。图 27 表示示意性示出具有这种结构的元件层一例的厚度方向（层叠方向）剖视图。即，如图 27 所示，相对于层叠单位 544 的电气绝缘部分 543，使每隔一层的层叠单位 544b 中电气绝缘部分 543b 的宽度与电气绝缘部分 543 不同。以下，依次改变每隔一层的层叠单位中电气绝缘部分的宽度。或者，也可使每隔一层的层叠单位中电气绝缘部分的宽度为相同的宽度，而改变每隔三层的层叠单位中电气绝缘部分的宽度。

由于当使电气绝缘部分的宽度均为同一宽度时，在存在电气绝缘部分的端部上金属薄膜层的层叠数少，所以在整体观察层叠体时，该部分的层叠厚度减少，在层叠体上表面上产生出显著的凹部。这种凹部在进行将层叠体锡焊在印刷电路板上的情况下使操作性变差，并对焊剂的湿润性产生不良影响。而且，当发生这种凹部时，随着该凹部的深度逐渐增大，在层叠体的制造过程中难以实现后述的使图形材料附着在凹部的底部上，从而难以形成具有一定宽度的良好的电气绝缘部分。另外，随着凹部的发生，其上层叠的电气绝缘部分中侧部的电介质层和金属薄膜层将倾斜，因此，电介质层和金属薄膜层中的层叠厚度将局部变薄。当电介质层的层叠厚度局部变薄时，在将层叠体作为电容器使用的情况下，由于这一部分的存在而降低了电容器的耐压

性，而且，由于电介质层中的针孔而产生短路。另外，当金属薄膜层的层叠厚度局部变薄时，易于在该部分上产生导电不良等。

即使在元件层采取上述的 A、B 结构中任一种的情况下，由电介质层和金属薄膜层构成的层叠单位也必须要层叠出数层。通过层叠出数层可形成电容器。层叠数以 100 层以上为好，为 1000 层以上则稍好，为 2000 层以上更好，为 3000 层以上最好。层叠数越多，在作为电容器使用时可为容量大的电容器。而且，本发明的层叠体由于具有后述的加强层，以及最好具有保护层，所以即使减薄电介质层，也可获得外部电极的高附着强度。而且，可充分承受热负荷或外力。因此，即使减薄电介质层的厚度，增加层叠数，整体的厚度也不会过厚，与以往的薄膜电容器相比，可获得体积相同则容量高、容量相同则体积小的电容器。

电介质层的获得（容量产生部分的厚度）T1（参照图 22）、T3（参照图 25）为  $1\mu\text{m}$  以下为好，为  $0.7\mu\text{m}$  以下则更好，为  $0.4\mu\text{m}$  以下最好。通过减薄电介质层（容量产生部分）的厚度，可获得在作为电容器使用时容量大的电容器。

对结构 A 的元件层中第 1 金属薄膜层和第 2 金属薄膜层的厚度 T2（参照图 22）及结构 B 的元件层中金属薄膜层的厚度 T4（参照图 25）并未作特别限制，但最好为 50nm 以下，为 40nm 以下则更好。对下限并未作特别限制，但最好为 10nm 以上，为 20nm 以上则更好。而且，膜阻抗以  $2\Omega/\square$  以上为好，为  $3\Omega/\square$  以上则更好，为  $5\Omega/\square$  以上最好。对上限并未作特别限制，但以  $15\Omega/\square$  以下为好，为  $10\Omega/\square$  以下则更好，为  $8\Omega/\square$  以下最好。而且，在采取 A 结构的情况下，第 1 金属薄膜层的厚度和第 2 金属薄膜层的厚度可以是不同的，但为相同则可确保层叠体的整体厚度均匀，所以是合适的。

各层叠单位中电介质层的厚度 T1（参照图 22）、T3（参照图 25）和金属薄膜层的厚度 T2（参照图 22）、T4（参照图 25）的比 T1/T2、T3/T4 均为 20 以下，特别是当比值为 15 以下时，发现了在因电介质层上的针孔等相对向的金属薄膜层电气短路时，该金属薄膜层因过电流而烧失或熔失，从而除去缺陷这种自我恢复的功能，所以是所希望的。

电介质层的表面粗度 Ra（十点平均粗度）最好为  $0.1\mu\text{m}$  以下，

为  $0.02\mu\text{m}$  则更好。而且，金属薄膜层的表面粗度  $R_a$  (十点平均粗度) 最好为  $0.1\mu\text{m}$  以下，为  $0.02\mu\text{m}$  以下则更好。若表面粗度过大，则在表面的微小突起部上将产生电场集中，并有可能产生电介质层的破坏或金属薄膜层的烧失。另外，在以往的薄膜电容器中，为了确保传  
5 送性，或防止薄膜之间的粘连，使外部粒子（例如二氧化硅等的无机粒子或有机粒子）混入薄膜中以确保一定的表面粗度。本发明的层叠体仅限于采用后述的制造方法，不必因上述的原因而混入外部粒子，因此，可获得电气特性良好的层叠体。本发明的表面粗度  $R_a$  (十点平均粗度) 的测量是用前端直径为  $10\mu\text{m}$  的宝石唱针，并采用测量荷重  
10 为  $10\text{mg}$  的接触式表面粗度计测量的。

电介质层的硬度为最好是  $50\sim 95\%$ ，为  $70\sim 90\%$  则更好。硬度表示在例如使用树脂作为电介质层的情况下其聚合和/或交联的程度，当硬度小于上述范围时，在层叠体制造过程中的加压或层叠体组  
15 装工序中的外力作用下易产生变形，从而产生金属薄膜层破裂或短路。另一方面，当硬度大于上述范围时，形成外部电极时的喷镀金属粒子难以侵入金属薄膜层之间，减弱了外部电极的附着强度，并在后述的层叠体制造过程中从筒辊上取下圆筒状层叠体的连续体时、在经压制获得平板状层叠体的母元件时、或在层叠体的组装工序中施加了  
20 外力等的情况下产生破裂等问题。本发明的硬度采用红外光谱硬度计测量  $C=O$  基的吸光度和  $C=C$  基 ( $1600\text{cm}^{-1}$ ) 的吸光度之比、以及各单体和硬化物的比值，并从 1 中减去减少的吸光度作为硬度。

作为电介质层的材料，只要是可层叠成  $1\mu\text{m}$  以下、并可良好地发挥电介质体的功能的材料即可，并未作特别的限制，但最好是例如以丙烯酸酯树脂或乙烯基树脂为主要成分。具体地说，最好为多官能  
25 (甲基)丙烯酸酯单体，多官能乙烯基醚单体的聚合物，其中，二环戊二烯二甲醇二丙烯酸酯、环己烷二甲醇二乙烯基醚单体等的聚合物或从中置换了烃基的单体的聚合物在电气特定这一点上是所希望的。

作为金属薄膜层的材料，最好是从例如铝、铜、锌、锡、金、银、  
30 铂构成的组中选择出的至少一种，其中，铝在蒸镀性和经济性上是最好的。另外，为了提高金属薄膜层的耐湿性，有时也需使表面氧化。而且，除了上述的金属之外，也可少量含有其它元素或添加剂等。

### 加强层

本发明的第1层叠体(图20)的加强层503a、503b和本发明的第2层叠体(图21)的加强层507a、507b必须要有下列C、D中任一种结构。

5 C: 由树脂层和层叠在上述树脂层的单面上、由带状的电气绝缘带所区分的第1金属层和第2金属层构成的层叠单位构成。

D: 由树脂层和层叠在上述树脂层的单面上除了存在于上述树脂层表面一端的带状电气绝缘带之外的部分上的金属层构成的层叠单位构成。

10 这种加强层在层叠体的制造过程中,或采用其的电子元件、特别是电容器的制造过程中,或将其安装在印刷电路板上的过程中可有效地防止元件层部分因热负荷或外力而受损。另外,由于加强层具有金属层,所以有效地提高外部电极(参照图33)的附着强度。即,外部电极的附着强度取决于与金属层的连接强度,而与树脂层的连接强度  
15 几乎无关。因此,由于存在金属层的加强层,可大幅度提高作为电容器时的外部电极附着强度。另外,加强层可在例如形成外部电极、作为电容器使用的情况下起到电容器的容量产生部分的功能,但无此功能的电容器的设计等容易。

20 C、D中任一结构的加强层均在树脂层上形成有电气绝缘带。若没有电气绝缘带,则在层叠体的两侧对向地设置外部电极(参照图33)时,两外部电极通过这一金属层而短路。从制造容易性的观点来看,电气绝缘带的形状为具有一定宽度的带状。

本发明的层叠体是元件层的两侧上设置加强层。通过在两侧上设置,发现提高元件层的保护和外部电极的附着强度效果良好。

25 加强层既可以直接层叠在元件层上,也可中介有其它层而层叠。

具有C或D结构的加强层可以是其层叠单位是一层的,但为了进一步体现上述加强层的效果,最好其层叠单位是层叠出数层的。

为了充分体现上述效果,加强层的厚度(单面一侧整体的厚度)以20 $\mu\text{m}$ 以上为好,为50~500 $\mu\text{m}$ 则更好,为100~300 $\mu\text{m}$ 最好。

30 图28表示示意性示出具有上述C的层叠单位层叠出数层的结构的加强层一例的厚度方向(层叠方向)剖视图。

加强层550为至少层叠了一层由树脂层551和在其单面上层叠的



第 1 金属层 552 及第 2 金属层 553 构成的层叠单位 555。第 1 金属层 552 和第 2 金属层 553 是由电气绝缘带 554 所区分的。

对电气绝缘带的配置位置并未作特别限制，但图 28 所示，最好是配置在加强层的大致中央部上。当配置在与元件层中电气绝缘部分大致相同的位置上时，层叠体上表面上产生的凹部将增大，在向印刷电路板上锡焊安装时使操作性变差，并有可能对焊剂的湿润性产生不良影响。而且，当发生这种凹部时，随着该凹部的深度逐渐增大，难以实现后述的使图形材料附着在凹部的底部上，从而难以形成具有一定宽度的良好的电气绝缘部分或电气绝缘带。另外，随着凹部的发生，其上层叠的电气绝缘部分中两侧的电介质层和金属薄膜层将倾斜，因此，层叠厚度将变薄，易于产生电容器的耐压降低，或在电介质层中产生针孔和金属薄膜层的导电不良等。

在层叠出二层以上加强层的上述层叠单位的情况下，电气绝缘带的层叠位置最好是在整体（元件层的单面一侧的加强层整体）观察加强层时不在同一位置。例如，如图 29 所示，使邻接的层叠单位中电气绝缘带的层叠位置只偏离  $d1$ 。以下，同样地使邻接的层叠单位中电气绝缘带的位置向电气绝缘带宽度方向的任一方向只偏离  $d1$ 。或使连续二层（或二层以上）的层叠单位中电气绝缘带的位置为同一位置，而使第三层（或第三层以上）的层叠单位中电气绝缘带的位置向电气绝缘带的宽度方向偏离。当使层叠位置相同时，在层叠体表面的电气绝缘带上将产生凹部，在进行锡焊在印刷电路板上的情况下使操作性变差，并有可能对焊剂的湿润性产生不良影响。而且，当发生这种凹部时，随着该凹部的深度逐渐增大，在层叠体的制造过程中难以实现后述的使图形材料附着在凹部的底部上，从而难以形成具有一定宽度的良好的电气绝缘带或电气绝缘部分。另外，随着凹部的发生，其上层叠的元件层的电气绝缘部分两侧的电介质层和金属薄膜层将倾斜，因此，层叠厚度变薄，易产生作为电容器的耐压降低、电介质层中产生针孔和金属薄膜层的导电不良等。

另一方面，若偏离量  $d1$  过大，则不仅层叠体上表面的凹部解消效果不明显，而且当使电气绝缘带的层叠位置与元件层中电气绝缘部分的层叠位置一致时，具有在层叠体表面上产生凹部的问题。另外，当使邻接的层叠单位中第 1 金属层和第 2 金属层重复时，该重复部分

形成电容器，有可能产生静电容量设计上的不良情况。

图 30 表示示意性示出具有上述 D 的使层叠单位层叠出数层的加强层一例的厚度方向（层叠方向）剖视图。

本例的加强层 570 是将由树脂层 571 和层叠在上述树脂层单面上的金属层 572 构成的层叠单位层叠出数层而成的。上述树脂层表面的一端存在的带状电气绝缘带部分 573 上不存在金属层。

在将加强层中具有 D 结构的层叠单位层叠出二层以上的情况下，电气绝缘带的宽度最好是在整体（元件层单面一侧的加强层整体）观察加强层时不相同。例如，如图 31 所示，改变邻接的层叠单位中电气绝缘带 582 相对于电气绝缘带 581 的宽度，进而改变邻接的层叠单位的电气绝缘带 583 的宽度，以下依次改变电气绝缘带的宽度。或者也可使连续的二层（或二层以上）的层叠单位中电气绝缘带的宽度相同，而改变第三层（或第三层以上）的层叠单位中电气绝缘带的宽度。

由于当使电气绝缘带的宽度均为同一宽度时，在存在电气绝缘带的端部金属薄膜层的层叠数少，所以在整体观察层叠体时，该部分的层叠厚度减少，在层叠体上表面上产生出显著的凹部。这种凹部在进行将层叠体锡焊在印刷电路板上的情况下使操作性变差，并对焊剂的湿润性产生不良影响。而且，当发生这种凹部时，随着该凹部的深度逐渐增大，在层叠体的制造过程中难以实现后述的使图形材料附着在凹部的底部上，从而难以形成具有一定宽度的良好的电气绝缘带或电气绝缘部分。另外，随着凹部的发生，其上层叠的元件层的电气绝缘部分中侧部的电介质层和金属薄膜层将倾斜，因此，电介质层和金属薄膜层中的层叠厚度将局部变薄。当电介质层的层叠厚度局部变薄时，在将层叠体作为电容器使用的情况下，由于这一部分的存在而降低了电容器的耐压性，而且，由于电介质层中的针孔而产生短路。另外，当金属薄膜层的层叠厚度局部变薄时，易于在该部分上产生导电不良等。

虽然加强层在形成外部电极时不必形成作为电容器的容量产生部分，但也可以主动地形成容量产生部分。

图 32 表示示意性示出具备作为电容器的容量产生部分的功能的加强层一例的厚度方向（层叠方向）剖视图。

加强层 590 是将由树脂层 591 和层叠在该树脂层单面上的金属层

592 构成的层叠单位 594 层叠出数层而成的。在该树脂层单面的一端上存在的带状电气绝缘带 593 上不存在金属层 592。另外，邻接的层叠单位中各电气绝缘带位于互为相反一侧。即如图 32 所示，在层叠单位 594 上邻接地层叠有层叠单位 594a 的情况下，当层叠单位 594 的电气绝缘带 593 存在于树脂层 591 的右端时，层叠单位 594a 的电气绝缘带 593a 要存在于树脂层 591a 的左端。这样，通过使电气绝缘部分的位置位于互为相反一侧地依次层叠出层叠单位，可在当外部电极形成在层叠体的侧部上时（参照图 33）使加强层起到电容器的容量产生部分的功能。

10 在这种情况下，构成加强层的每隔一层的层叠单位中电气绝缘带的宽度最好是在加强层整体上不相同。即，如图 32 所示，相对于层叠单位 594 的电气绝缘部分 593，使每隔一层的层叠单位 594b 中电气绝缘带 593b 的宽度与电气绝缘带 593 不同。以下，依次改变每隔一层的层叠单位中电气绝缘部分的宽度。或者，也可使每隔一层的层叠单位中电气绝缘部分的宽度为相同的宽度，而改变每隔三层的层叠单位中电气绝缘部分的宽度。这样一来，可抑制在元件层的上表面上产生凹部，不易发生上述问题。

另外，在使树脂层具有作为电容器的容量产生部分的功能的情况下，作为元件层的层叠结构，可采用所示出的图 22、图 24 或图 25 的层叠结构，以取代上述图 32 的结构。

20 在树脂层采取上述 C、D 中任一种结构的情况下，对树脂层和金属层的材料并未作特别限制，但从制造效率这一点考虑，最好与分别在电介质层和金属薄膜层中使用的材料相同。另一方面，为了调整与外部电极的附着强度，或以调整层叠体整体的硬度或机械强度为目的，有时也采用与电介质层和金属薄膜层中使用的材料不同的材料。

25 加强层中树脂层的硬度最好为 50~95%，为 70~90% 则更好。当硬度小于上述范围时，在施加有层叠体制造过程中的压制或层叠体安装过程中的外力等时易产生变形。另一方面，当硬度大于上述范围时在形成外部电极的情况下喷镀金属粒子难以侵入金属层之间，减弱了外部电极的附着强度，或在后述的层叠体制造过程中从筒辊上取下圆筒状层叠体的连续体的情况下、进行压制而获得平板状层叠体母元件的情况下，或在层叠体的安装工序中施加了外力的情况下有可能产

生破裂等问题。

树脂层的厚度 T5 (图 28)、T7 (图 30) 以  $0.1 \sim 1 \mu\text{m}$  为好, 为  $0.1 \sim 0.6 \mu\text{m}$  则更好。而且, 金属层的厚度 T6 (图 28)、T8 (图 30) 以  $100 \sim 500$  埃为好, 为  $200 \sim 400$  埃则更好, 膜阻抗以  $1 \sim 10 \Omega/\square$  为好, 为  $2 \sim 6 \Omega/\square$  则更好。虽然在图 28 的情况下第 1 金属层和第 2 金属层的厚度可以是不同的, 但由于使其相同可确保层叠体整体厚度的均匀性, 所以是所希望的。

#### 保护层

本发明的第 1 层叠体 (图 20) 是在上述加强层的两侧上再层叠保护层 504a、504b。

保护层在层叠体的制造过程中, 或采用其的电子元件、特别是电容器的制造过程中, 或将其安装在印刷电路板上的过程中防止元件层 502 的部分因热负荷或外力而受损是有效的。而且, 即使是关于提高与外部电极的附着强度, 与金属薄膜层或金属层相比, 其中程度较低的具有一定的效果。

为了充分实现元件层部分 502 的保护, 保护层 504a、504b 必须要设置在加强层 503a、503b 的两侧。另外, 保护层既可以直接层叠在加强层上, 也可以中介有其它层地层叠。

对保护层的厚度并未作特别限制, 可根据层叠体所处的环境等适当决定, 但为了充分体现上述的效果, 通常以  $2 \mu\text{m}$  以上为好, 为  $2 \sim 100 \mu\text{m}$  则更好, 为  $4 \sim 30 \mu\text{m}$  最好。

对保护层的材料并未作特别限定, 但如果采用分别在电介质层和/或树脂层中使用的材料, 则可提高制造效率。另一方面, 为了使保护层具有特定的功能, 也可采用与电介质层和/或树脂层中所使用的材料不同的材料。例如, 若采用 2-羟基-3-苯氧基丙基丙烯酸酯等环氧酯时, 由于加强层与保护层的密接性良好, 所以是合适的。

保护层的硬度为  $50 \sim 95\%$ , 特别是为  $70 \sim 90\%$  为好。当硬度小于上述范围时, 在层叠体制造过程中的压制或层叠体组装工序中的外力作用下易产生变形。另一方面, 当硬度大于上述范围时, 在后述的层叠体制造过程中从筒辊上取下圆筒状层叠体的连续体的情况下、在经压制获得平板状层叠体的母元件的情况下、或在层叠体的安装工序中施加了外力的情况下有可能产生破裂等问题。

可将保护层着色为特定的颜色。这样，在作为电子元件安装在印刷电路板上时的图案识别的识别精度提高，各制品的判别容易。着色可以是将颜料等着色剂混入、或用涂料等涂敷在外表面上即可。而且，也可根据需要使保护层为透明的。

5 本发明的第2层叠体（图21）中上述保护层不是必须的。但是，在第2层叠体中，必须要满足以下E或F中至少一方。

E: 电介质层和树脂层的厚度不同。

F: 金属薄膜层和金属层的厚度不同。

10 即，元件层中电介质层的厚度T1（图22）、T3（图25）必须要和加强层中金属层的厚度T5（图28）、T7（图30）不同。特别是，加强层中金属层的厚度T5（图28）、T7（图30）最好是比元件层中电介质层的厚度T1（图22）、T3（图25）厚。

15 而且，元件层中金属薄膜层的厚度T2（图22）、T4（图25）必须要和加强层中金属层的厚度T6（图28）、T8（图30）不同。特别是，加强层中金属层的厚度T6（图28）、T8（图30）最好是比元件层中金属薄膜层的厚度T2（图22）、T4（图25）厚。

20 如上所述，加强层是以元件层的保护和提高附着强度为主要目的设置的。而且，保护层是以元件层的保护为主要目的，并希望对外部电极的附着强度有一定效果而设置的。因此，在不设置保护层的本发明第2层叠体（图21）中，必须要使加强层同时具有保护层的功能。因而，必须要改变上述元件层部分和加强层部分的各层厚度。尤其是使加强层的树脂层或金属层的厚度厚于元件层中电介质层或金属薄膜层对于元件层部分的保护和提高外部电极的附着强度是有效的。即，加强层中的树脂层或金属层的厚度较厚的一方起到相对于外力或热应力的缓冲作用。而且，外部电极是通过喷镀而形成的，但这种喷镀粒子较粗，难以充分侵入元件层的金属薄膜层之间。但是，从确保作为电容器时的容量来看，电介质层的厚度不能增厚。因而，通过增厚加强层中树脂层的厚度，可使喷镀金属的侵入容易，易于提高外部电极的附着强度。而且，由于从侧面露出的金属层的面积越大，与外部电极的接触面积就越大，所以通过增厚加强层中金属层的厚度，可  
30 提高外部电极的附着强度。

因此，即使设置保护层的本发明第1层叠体（图20）中，从元件

层的保护和提高外部电极的附着强度的观点考虑,最好是使元件层中电介质层的厚度  $T_1$  (图 22)、 $T_3$  (图 25) 与加强层中树脂层的厚度  $T_5$  (图 28)、 $T_7$  (图 30) 不同,特别是使加强层中树脂层的厚度  $T_5$  (图 28)、 $T_7$  (图 30) 比元件层中电介质层的厚度  $T_1$  (图 22)、 $T_3$  (图 25) 厚,而且,最好是使元件层中金属薄膜层的厚度  $T_2$  (图 28)、 $T_4$  (图 25) 与加强层中金属层的厚度  $T_6$  (图 28)、 $T_8$  (图 30) 不同,特别是使加强层中金属层的厚度  $T_6$  (图 28)、 $T_8$  (图 30) 比元件层中金属薄膜层的厚度  $T_2$  (图 22)、 $T_4$  (图 25) 厚。

本发明的第 1 和第 2 层叠体(图 20、图 21)中元件层具有上述 A、B 中任一种结构,加强层具有上述 C、D 中任一种结构。因此,可认为层叠结构有四种组合,层叠体可以是其中任一种的结构。根据层叠体的用途或要求特性适当选择即可。

例如,在特别要求外部电极的附着强度的情况下,可选择 A 作为元件层,选择 C 作为加强层。这样,外部电极的附着强度取决于与金属薄膜层或金属层的连接强度,而与电介质层或树脂层的连接强度几乎无关。因此,通过选择与外部电极连接的金属薄膜层或金属层的数量多的 A、C,可大幅度提高外部电极的附着强度。

而且,若要增大作为电容器的容量,则元件层可选择 B。这是因为可增大作为电容器的容量产生部分所寄予的电介质层的面积的缘故。

另外,为了便于制造,多采用元件层为 A 时加强层为 C,而元件层为 B 时加强层为 D。

#### 外部电极

本发明的第 1 和第 2 层叠体的层叠体通过在其对向的两侧面上形成外部电极,可易于作为电子元件等使用。

图 33 示意性例示出本发明第 1 层叠体(图 20)上形成了外部电极的立体图。在元件层 502 采取 A 结构的情况下,第 1 金属薄膜层和第 2 金属薄膜层分别与外部电极 601a、601b 电连接,在元件层 2 采取 B 结构的情况下,邻接的层叠单位中金属薄膜层交互地与外部电极 601a、601b 电连接。同样地,在加强层 503a、503b 采取 C 结构的情况下,第 1 金属层和第 2 金属层分别与外部电极 601a、601b 电连接,在加强层 503a、503b 采取 D 结构的情况下,当采取图 30、图 31 的

层叠形态时，金属层只与外部电极 601a、601b 中的任一方电连接，而采取图 32 的层叠形态时，邻接的层叠单位的金属层交互地与外部电极 601a、601b 电连接。

在本发明的第 2 层叠体（图 21）上形成外部电极的情况下，与上述图 33 同样，各金属薄膜层和各金属层与两外部电极电连接。

外部电极可通过例如金属喷镀黄铜等而形成。而且，也可由数层构成外部电极。例如，可通过金属喷镀形成与元件层中金属薄膜层电连接的基底层，并在其上通过金属喷镀、锡焊、或涂敷等方法设置其它的层。具体地说，可分别有选择地在基底层上形成与层叠体的附着强度良好的金属，而且，在上层再形成与其接触（层叠）的各种金属或树脂的粘接性良好的金属。

另外，考虑到实际安装时的锡焊安装性等，也可在其上实施熔融镀锡、溶解镀锡、无电解镀锡。此时，作为基底层，也可形成涂敷使铜粉等分散在热固化性苯酚树脂中的导电性软膏、并加热固化的层，或形成铜/黄磷/银构成的合金的金属喷镀层等。

而且，也可在外部电极上设置凸出电极。这样，在向电路板上安装时更加容易。作为凸出电极，可从周知的材料、形状的电极中适当选择而设置。

另外，也可根据用途实施必要的外包装。例如，以提高层叠体的耐湿性或保护露出的金属薄膜层和/或金属层为目的，包覆厚度为数十埃的硅烷偶联剂等的表面处理剂，或在金属薄膜层露出的面上设置涂敷了数百  $\mu\text{m}$  厚的光或热固化性树脂、并已固化的层。

这样获得的层叠体可用于超小型电容器、超小型线圈、超小型电阻或其复合元器件等用途，其中，最适合用于电容器等电子元件中。特别是，由于本发明的层叠体为体积小、容量高的电容器，所以在用于超小型电容器的情况下实用价值最高。

#### 制造方法

以下，对本发明的层叠体制造方法加以说明。

图 34 为例示用于制造本发明的层叠体的制造装置一例的示意图。

在以一定的角速度或圆周速度向图中箭头方向旋转的筒辊 701 的下部配置金属蒸镀源 704，而在筒辊 701 的旋转方向下游侧上配置树

脂蒸发源 702, 在上游侧配置图形材料添加装置 703。

而且, 在本例中, 在金属蒸镀源 704 和树脂蒸发源 702 之间配置图形材料除去装置 707, 在树脂蒸发源 702 和图形材料添加装置 703 之间配置树脂固化装置 708 及树脂表面处理装置 709, 但这些可根据  
5 需要设置。

这些装置收纳在真空容器 705 中, 其内部由真空泵 706 保持在真空状态。

筒辊 701 的外周面上精加工成平滑、最好是镜面状, 并冷却至 -20 ~ 40℃ 为好, 冷却至 -10 ~ 10℃ 则更好。旋转速度可自由设定, 但  
10 应为 15 ~ 70rpm。

金属蒸镀源 704 为可使金属蒸镀朝向筒辊 701 的表面的装置, 以形成元件层的金属薄膜层和加强层的金属层。作为蒸镀金属, 可使用例如从铝、铜、锌、锡、金、银、铂构成的组中选择出的至少一种。另外, 也可通过飞溅、离子镀敷等公知的方式取代金属蒸镀而形成金属  
15 薄膜。

树脂蒸发源 702 为使活性单体树脂朝向筒辊 701 表面蒸发气化的装置, 该树脂堆积而形成元件层的电介质层、加强层的树脂层、以及保护层。

堆积的活性单体树脂可根据需要由树脂固化装置 708 进行聚合和  
20 /或交联, 以形成固化到所希望的硬度的薄膜。可采用例如电子射线照射装置或紫外线照射装置等作为树脂固化装置。

形成的树脂薄膜根据需要通过树脂表面处理装置 709 进行表面处理。例如进行氧等离子体处理, 可使树脂层表面活性化, 提高与金属薄膜的粘接性。

图形材料添加装置 703 为使图形材料在树脂薄膜表面上堆积成带状的装置。在堆积了图形材料的位置上不形成金属薄膜, 而该处成为元件层的电气绝缘部分和加强层的电气绝缘带。可采用例如油作为图形材料。作为图形材料的添加方式, 除了从喷嘴喷射蒸发气化了了的图形材料、使其在树脂薄膜表面上液化的方法, 或喷射液状的图形材料  
30 等非接触附着方式之外, 还有通过反向涂层、增粘涂层等涂敷方法。在本发明中, 由于不向树脂表面施加外力这一点, 以非接触附着方式为好, 其中, 在结构比较简单这一点上, 以使蒸发的图形材料在树脂



薄膜表面液化的方法为好。

图 35 为图形材料添加装置的一例，例示出喷射蒸发的油、在树脂薄膜表面上形成带状的油膜的图形材料添加装置的立体图。图形材料添加装置 703 的面 711 配置成垂直于筒辊 701 外周面上的法线。在面 711 上以指定的间隔配置有指定数量的喷出气化了了的油的喷嘴 712。喷嘴 712 的形状除了图 35 所示的圆形之外，也可能是椭圆形、方形、或在沿筒辊表面的移动方向上各配置几个圆形、椭圆形、方形的孔。

由图形材料添加装置 703 添加的图形材料根据需要由图形材料除去装置 707 除去。对图形材料的除去方式并未作特别限制，但例如在图形材料为油的情况下，可通过加热器的加热蒸发、或等离子体照射的分解而除去，或通过将其组合而除去。此时，虽然等离子体照射可采用氧等离子体、氩等离子体、氮等离子体等，但其中氧等离子体为最好。

本发明的层叠体是通过筒辊 701 的旋转，在其外周面上依次形成保护层、加强层、元件层、加强层、保护层。

由于为了形成图 22、图 24、图 25 和图 27 那样的元件层，每层叠一层由电介质层和金属薄膜层构成的层叠单位即改变电气绝缘部分的位置，所以必须要使图形材料的附着位置向与筒辊 701 外周面的行进方向相垂直的方向只移动指定的量。同样，由于为了形成图 29、图 31 和图 32 那样的加强层，每层叠一层由树脂层和金属层构成的层叠单位即改变电气绝缘带的位置，所以必须要使图形材料的附着位置向与筒辊 701 外周面的行进方向相垂直的方向只移动指定的量。

在层叠体的制造过程中，由于随着层叠单位的依次层叠，层叠厚度逐渐加厚，所以无论在通过涂敷图形材料而直接附着的情况，或在以非接触方式附着的情况下，最好随着层叠的进行使图形材料添加装置 703 后退。即，在图 34 中，最好是将形成在筒辊 701 上的层叠体外周面和图形材料添加装置的喷嘴端之间的距离  $D_n$  始终维持在一定间隔的状态下层叠。这是因为特别是在喷射气化了了的油并使其附着的情况下，图形材料是以一定的指向性扩散的，通过距离  $D_n$  的变动，附着宽度也变动，从而不能稳定地获得指定宽度的电气绝缘部分的缘故。

图形材料添加装置的后退及图形材料附着位置的移动可通过例如如图 36 所示的装置实现。

首先，图形材料添加装置的后退按以下进行。即，在可动基座 801 上固定有促动器 A802，在促动器 A802 的移动端上安装有图形材料添加装置 703。图形材料添加装置 703 是通过促动器 A802 可沿箭头 803 的方向移动地设置在可动基座 801 上的。在图形材料添加装置 703 上设置有测量距筒辊 701 的表面（在层叠体形成过程中为层叠体外周面）的距离的间距测量装置 804。可采用利用了激光的非接触式测距装置作为间距测量装置 804。间距测量装置 804 在层叠体的制造中始终测量与筒辊 701 表面的层叠体外周面之间的距离，并将其信号输入间距检测回路 805 中。间距检测回路 805 始终判断图形材料添加装置 703 的喷嘴端和筒辊 701 表面（层叠体形成过程中为层叠体的外周面）之间的距离是否在指定的范围内，当在随着层叠的进行判断出该距离小于指定的范围的情况下，向促动器 A802 发出指令，使图形材料添加装置 703 后退指定的量，图形材料添加装置 703 以此为基准后退指定的量。因此，一边将图形材料添加装置 703 的喷嘴端与筒辊 701 上的层叠体外周面之间的距离  $D_n$  始终维持在一定的间隔一边进行层叠。

另外，也可不进行采用上述这种间距测量装置 804 和间距检测回路 805 的控制，而是根据筒辊 701 的转速依次只后退以层叠厚度为基准预先设定的量。而且，为了确认，也可同时采用上述间距测量装置 804 的距离测量。

然后，图形材料附着位置的变更按以下进行。即，在固定基座 806 上固定有促动器 B807。在促动器 B807 的移动一端上安装有上述可动基座 801。可动基座 801 通过促动器 B807 可沿箭头 808 的方向移动地设置在固定基座 806 上。筒辊 701 的旋转由旋转检测器（图中未示出）监视，筒辊 701 每转一圈向旋转检测回路 809 输送旋转信号 S1。旋转检测回路 809 在检测出指定次数（例如一次）的旋转信号 S1 时，向促动器 B807 发出指令，使可动基座 801 向箭头 808 的方向的指定朝向移动指定的量，可动基座 801、即图形材料添加装置 703 据此向箭头 808 的方向的指定朝向移动指定的量。而且，图形材料的附着位置按照筒辊 701 每旋转指定的圈数向与筒辊 701 表面的旋转移动方向

成直角的方向只变更指定的量。

如上所述，在筒辊 701 的外周面上形成将由树脂层和在除了带状的电气绝缘带之外的部分上层叠的金属层构成的层叠单位层叠了指定次数的加强层、以及将由电介质层和在除了带状的电气绝缘部分之外的部分上层叠的金属薄膜层构成的层叠单位层叠了指定次数的元件层。另外，在设置保护层的情况下，为了在形成加强层之前和之后使金属蒸镀源 704 和图形材料添加装置 703 不起作用，通过设置遮蔽板等，使筒辊 701 旋转直至到达指定的厚度，由树脂蒸发源 702 只堆积树脂即可。

10 这样，在筒辊 701 的外周面上形成本发明的层叠体的圆筒状连续体。将其沿半径方向分割（例如，以  $45^\circ$  8 分割），并从筒辊 701 上取下，通过分别加热、加压而形成平板状的层叠体母元件。

15 图 37 为示出这样获得的平板状层叠体母元件大致结构的一例的局部立体图。图中，箭头 901 的方向表示筒辊 701 上的移动方向（圆周方向）。

图 37 的层叠体母元件 900 是在筒辊 701 上依次层叠保护层 904b、加强层 903b、元件层 902、加强层 903a、保护层 904a 而成的器件。

20 之后，通过沿切断面 905a、905b 切断，获得本发明的层叠体。在本例中是获得元件层具有图 22 的结构、加强层具有图 28 的结构的本发明第 1 层叠体（图 20）。

另外，通过适当改变图形材料的添加位置和切断面 905a 的位置，可获得具有上述的各种元件层或加强层的层叠体。

25 根据上述的方法，能够以简单的方法、高效、低价地制造本发明的层叠体。

以下，采用实施例对第二发明进行具体说明。

#### 实施例 6

制造出图 20 所示的“保护层/加强层/元件层/加强层/保护层”构成的本发明第 1 层叠体。

30 制造方法如下。

采用图 34 所示的装置制造层叠体。使真空容器 705 内为  $2 \times 10^{-4}$  托，将筒辊 701 的外周面维持在  $5^\circ\text{C}$ 。

首先,使成为保护层的部分层叠在筒辊 701 的外周面上。采用二环戊二烯二甲醇二丙烯酸酯作为保护层材料,将其气化,并由树脂蒸发源 702 堆积在筒辊 701 的外周面上。然后采用紫外线固化装置作为树脂固化装置 708,使上述堆积的保护层材料聚合、固化。通过使筒  
5 辊 701 旋转而重复这种操作,在筒辊 701 的外周面上形成厚度为  $1.5 \mu\text{m}$  的保护层。

接着,层叠成为加强层的部分。树脂材料采用与上述保护层材料相同的材料,将其气化,并由树脂蒸发源 702 堆积在保护层上。然后  
10 采用紫外线固化装置作为树脂固化装置 708,使上述堆积的树脂层材料聚合、固化。此时形成的树脂层为  $0.4 \mu\text{m}$ 。之后,通过树脂表面处理装置 709 对表面进行氧等离子体处理。接着,通过图形材料添加装置 703 使图形材料附着在相当于电气绝缘带的部分上。采用氟类油作为图形材料,使其气化,并从直径为  $50 \mu\text{m}$  的喷嘴喷出,附着成宽  $150 \mu\text{m}$  的带状。接着,由金属蒸镀源 704 使铝金属蒸镀。蒸镀厚度为 300  
15 埃,膜阻抗为  $3 \Omega/\square$ 。之后,通过图形材料除去装置 707 将由远红外线加热器加热和等离子体放电处理所残存的图形材料除去。通过使筒辊 701 旋转而重复以上的操作 500 次,形成总厚度为  $215 \mu\text{m}$  的加强层。另外,图形材料添加装置在与筒辊 701 外周面的移动方向相垂直的方向(图 36 中箭头 808 的方向)上的移动是采用图 36 所示的装置,  
20 按以下的模式进行。即,当筒辊 701 旋转一圈时,向一方向移动  $60 \mu\text{m}$ ,在旋转二圈后,向同一方向移动  $60 \mu\text{m}$ ,在旋转三圈后,向相反方向移动  $60 \mu\text{m}$ ,在旋转四圈后,向同一方向移动  $60 \mu\text{m}$ ,将这种动作作为一个周期,以下,重复这一动作。而且,控制图形材料添加装置的喷嘴 712 和被附着面之间的距离  $D_n$ ,使其始终维持在  $250 \sim 300$   
25  $\mu\text{m}$ 。这样,得到了图 29 所示的加强层部分。

接着,层叠由电介质层和金属薄膜层构成的元件层部分。电介质层的材料采用与上述保护层和树脂层的材料相同的材料,将其气化并堆积在加强层上。然后采用紫外线固化装置作为树脂固化装置 708,使上述堆积的电介质层材料聚合、固化。这时形成的电介质层为  $0.4$   
30  $\mu\text{m}$ 。之后,通过树脂表面处理装置 709 对表面进行氧等离子体处理。接着,通过图形材料添加装置 703 使图形材料附着在相当于电气绝缘部分的部分上。采用氟类油作为图形材料,使其气化并从直径为  $50$

$\mu\text{m}$  的喷嘴中喷出, 附着成宽  $150\mu\text{m}$  的带状。接着, 由金属蒸镀源 704 使铝金属蒸镀。蒸镀厚度为  $300\text{埃}$ , 膜阻抗为  $3\Omega/\square$ 。之后, 通过图形材料除去装置 707 将由红外线加热器加热和等离子体放电处理所残存的图形材料除去。通过使筒辊 701 旋转而重复以上的操作约

5 2000 次, 形成总厚度为  $860\mu\text{m}$  的层叠体部分。另外, 图形材料添加装置在与筒辊 701 外周面的移动方向相垂直的方向(图 36 中箭头 808 的方向)上的移动是采用图 36 所示的装置, 按以下的模式进行。即, 当筒辊 701 旋转一圈时, 向一方向移动  $1000\mu\text{m}$ , 在旋转二圈后, 向相反方向移动  $940\mu\text{m}$ , 在旋转三圈后, 向相反方向移动  $1000\mu\text{m}$ , 在

10 旋转四圈后, 向相反方向移动  $940\mu\text{m}$ , 在旋转五圈后, 向相反方向移动  $1000\mu\text{m}$ , 在旋转六圈后, 向相反方向移动  $1060\mu\text{m}$ , 在旋转七圈后, 向相反方向移动  $1000\mu\text{m}$ , 在旋转八圈后, 向相反方向移动  $1060\mu\text{m}$ , 将这种动作作为一个周期, 以下, 重复这一动作。而且, 控制图形材料添加装置的喷嘴 712 和被附着面之间的距离  $D_n$ , 使其始终维持

15 保持在  $250\sim 300\mu\text{m}$ 。这样, 得到了图 24 所示的元件层部分。

接着, 在元件层部分的表面上形成厚度为  $215\mu\text{m}$  的加强层部分。形成方法与上述加强层的形成方法完全相同。

最后, 在加强层表面上形成厚度为  $15\mu\text{m}$  的保护层部分。形成方法与上述保护层的形成方法完全相同。

20 接着, 将所获得的圆筒状层叠体沿半径方向分割成 8 份(以  $45^\circ$  切断)并取下, 加热后压制, 从而获得图 37 所示的平板状层叠体母元件(而实际上如图 24、图 29 所示, 元件层部分中电气绝缘部分和加强层部分中电气绝缘带的层叠位置稍有偏离)。沿切断面 905a 将其切断, 在切断面上金属喷镀上黄铜形成外部电极。另外, 在金属

25 喷镀表面上涂敷使铜粉分散在热固化性苯酚树脂中的导电性软膏, 并加热使其固化, 再在其树脂表面上实施热锡焊。之后, 在相当于图 37 中的切断面 905b 的位置切断, 并浸渍在硅烷偶联剂溶液中涂覆外表面, 从而获得超小型电容器。

元件层中电气绝缘部分的宽度为  $150\mu\text{m}$ , 每隔一层的层叠单位中

30 电气绝缘部分的层叠位置偏离量  $d$  为  $60\mu\text{m}$ 。而且, 加强层中电气绝缘带的宽度为  $150\mu\text{m}$ , 位于宽度方向的大致中央处, 邻接的层叠单位中电气绝缘带的层叠位置偏离量  $d_1$  为  $60\mu\text{m}$ 。

所获得的超小型电容器的层叠方向厚度约为 1.3mm，纵深约为 1.6mm，宽度（两外部电极之间的方向）约为 3.2mm，是容量为 0.47  $\mu\text{F}$  的小型电容。耐压为 50V。而且，在层叠方向的上下面上几乎未发现凹凸。通过锡焊将其安装在印刷电路板上，未发生外部电极的脱落等问题。另外，在将超小型电容器分解，测量电介质层表面和金属薄膜层表面的表面粗度 Ra 时，依次为 0.005  $\mu\text{m}$ ，0.005  $\mu\text{m}$ 。而且，电介质层、树脂层和保护层的硬度分别为 95%、95%、90%。

#### 实施例 7

与实施例 6 相同，制造了图 20 所示的“保护层/加强层/元件层/加强层/保护层”构成的本发明第 1 层叠体。

其中，加强层和元件层中图形材料的附着条件按以下变更。

即，将图形材料添加装置中喷嘴的直径变更成 75  $\mu\text{m}$ ，使图形材料附着成宽 200  $\mu\text{m}$  的带状。图形材料添加装置向与筒辊 701 外周面的移动方向相垂直的方向（图 36 中箭头 808 的方向）上的移动是采用图 36 所示的装置，按以下的模式进行的。

加强层部分当筒辊 701 旋转一圈时，向一方向移动 60  $\mu\text{m}$ ，在旋转二圈后，向相同方向移动 60  $\mu\text{m}$ ，在旋转三圈后，向相反方向移动 60  $\mu\text{m}$ ，在旋转四圈后，向相同方向移动 60  $\mu\text{m}$ ，将这种动作作为一个周期，以下，重复这一动作。这样，得到了图 31 所示的加强层部分。

元件层部分当筒辊 701 旋转一圈时，向一方向移动 1000  $\mu\text{m}$ ，在旋转二圈后，向相反方向移动 940  $\mu\text{m}$ ，在旋转三圈后，向相反方向移动 1000  $\mu\text{m}$ ，在旋转四圈后，向相同方向移动 940  $\mu\text{m}$ ，在旋转五圈后，向相反方向移动 1000  $\mu\text{m}$ ，在旋转六圈后，向相反方向移动 1060  $\mu\text{m}$ ，在旋转七圈后，向相反方向移动 1000  $\mu\text{m}$ ，在旋转八圈后，向相反方向移动 1060  $\mu\text{m}$ ，将这种动作作为一个周期，以下，重复这一动作。这样，得到了图 27 所示的元件层部分。

以下，与实施例 6 相同地得到了图 38 所示的平板状层叠体母元件 900'。图中，箭头 901' 的方向表示筒辊 701 上的移动方向（圆周方向）。所获得的层叠体母元件是以保护层 904b'、加强层 903b'、元件层 902'、加强层 903a'、保护层 904a' 的顺序层叠的（其中，如图 27、图 31 所示，实际上元件层部分中电气绝缘部分及加强层部分中电气绝缘带的层叠位置稍有偏离）。沿切断面 905a' 将其切断，

在切断面上金属喷镀上黄铜形成外部电极。另外，在金属喷镀表面上涂敷使铜粉分散在热固化性苯酚树脂中的导电性软膏，并加热使其固化，再在其树脂表面上实施热锡焊。之后，在相当于图 38 中的切断面 906b' 的位置切断，并浸渍在硅烷偶联剂溶液中涂覆外表面，从而获得超小型电容器。

元件层中电气绝缘部分的宽度平均值为  $140\mu\text{m}$ ，最大值为  $200\mu\text{m}$ ，最小值为  $80\mu\text{m}$ 。

所获得的超小型电容器的层叠方向厚度为  $1.5\text{mm}$ ，纵深为  $1.6\text{mm}$ ，宽度（两外部电极之间的方向）为  $3.2\text{mm}$ ，是容量为  $0.47\mu\text{F}$  的小型电容。耐压为  $50\text{V}$ 。而且，在层叠方向的上下面上几乎未发现凹凸。通过锡焊将其安装在印刷电路板上，未发生外部电极的脱落等问题。与实施例 6 相比，尽管与外部电极连接的金属薄膜层和金属层的数量少，仍获得了充分的外部电极的附着强度，这可认为是元件层中金属薄膜层之间的间隔扩大，喷镀金属粒子充分侵入了金属薄膜层之间。另外，在将超小型电容器分解，测量电介质层表面和金属薄膜层表面的表面粗度  $R_a$  时，依次为  $0.005\mu\text{m}$ ， $0.005\mu\text{m}$ 。而且，电介质层、树脂层和保护层的硬度分别为  $95\%$ 、 $95\%$ 、 $90\%$ 。

#### 比较例 2

在实施例 6 中，使除了形成保护层以外的其它条件完全相同，获得了图 21 所示的采用了层叠体的超小型电容器。

所获得的超小型电容器的层叠方向厚度为  $0.97\text{mm}$ （由于未形成保护层而较实施例 6 中的薄），纵深为  $1.6\text{mm}$ ，宽度（两外部电极方向之间）为  $3.2\text{mm}$ ，容量为  $0.40\mu\text{F}$ ，耐压为  $35\text{V}$ 。均劣于实施例 6，这可认为是层叠体制造过程中的热负荷或外力使层叠体受到损伤。在层叠方向的上下面上几乎未发现凹凸。通过锡焊将其安装在电路板上，其中一部分的外部电极脱落了。另外，在将超小型电容器分解，测量电介质层表面和金属薄膜层表面的表面粗度  $R_a$  时，依次为  $0.005\mu\text{m}$ ， $0.005\mu\text{m}$ 。而且，电介质层和树脂层的硬度分别为  $95\%$ 、 $95\%$ 。

#### 实施例 8

在比较例 2 中，除了调节筒辊的旋转速度，加厚加强层中树脂层和金属层的厚度之外，其它均相同，得到了采用本发明第 2 层叠体（图 21）的超小型电容器。加强层中树脂层的厚度为  $0.6\mu\text{m}$ ，金属层的蒸

镀厚度为 500 埃，膜阻抗为  $2\Omega/\square$ 。层叠次数与比较例 2 相同。

5 所获得的超小型电容器的层叠方向厚度为 1.8 mm (由于加强层中各层的厚度较厚，所以较比较例 2 厚)，纵深为 1.6mm，宽度(两电极之间的方向)为 3.2mm，容量为  $0.47\mu\text{F}$ ，耐压为 50V。均优于比较例 2，这可认为是层叠体的制造过程中加强层相对于热负荷或外力的缓冲起到了充分的作用。在层叠方向的上下面上几乎未发现凹凸。通过锡焊将其安装在印刷电路板上，未发生外部电极的脱落等问题。优于比较例 2，这可认为是通过加厚加强层中树脂层的厚度，外部电极的喷镀金属容易侵入，而且，通过增厚金属层的厚度而增大侧面上露出的金属层的面积，与外部电极的接触面积增大的缘故。另外，在将超小型电容器分解，测量电介质层表面和金属薄膜层表面的表面粗度  $R_a$  时，依次为  $0.005\mu\text{m}$ ， $0.005\mu\text{m}$ 。而且，电介质层和树脂层的硬度分别为 95%、95%。

15 以上所说明的实施形式和实施例均是力图使第一发明和第二发明的技术内容明了，第一发明和第二发明并不仅限于这样的具体实例，可在本发明的精神和权利要求所记载的范围内进行各种变更，应广义地解释本发明。

工业上应用的可能性

关于第一发明

20 第一发明的层叠体由于即使减薄层叠厚度表面特性也良好，层叠体中不含有异物，所以可充分满足对层叠体的薄膜化和高性能化的要求。因此，第一发明的层叠体可广泛地应用于对其要求水准特别高的用途。例如可广泛地应用于磁带等磁记录介质、包装用材料及电子元件等中。特别适用于显著提高上述要求水平的电子元件中。例如，当应用于电容器、特别是超小型电容器中时，能够以低价格获得小型、高容量的质量稳定的电容器。除此之外，由于应用于超小型线圈、噪声过滤器等电子元件的制造，可实现这些电子元件的小型化和高性能化。

关于第二发明

30 第二发明的层叠体由于抗热负荷或外力的作用强，所以可广泛地应用于对其要求水准特别高的用途。例如磁带等磁记录介质、包装用材料及电子元件等的制造。特别适用于显著提高上述要求水平的电子



元件的制造。特别是，第二发明的层叠体由于在形成外部电极时的附着强度高，所以可适用于电子元件中。例如，当用于电容器、特别是超小型电容器中时，可获得小型、高容量、高品质的电容器。除此之外，由于应用于超小型线圈、噪声过滤器和超小型电阻等电子元件中，可实现这些电子元件的小型化和高性能化。

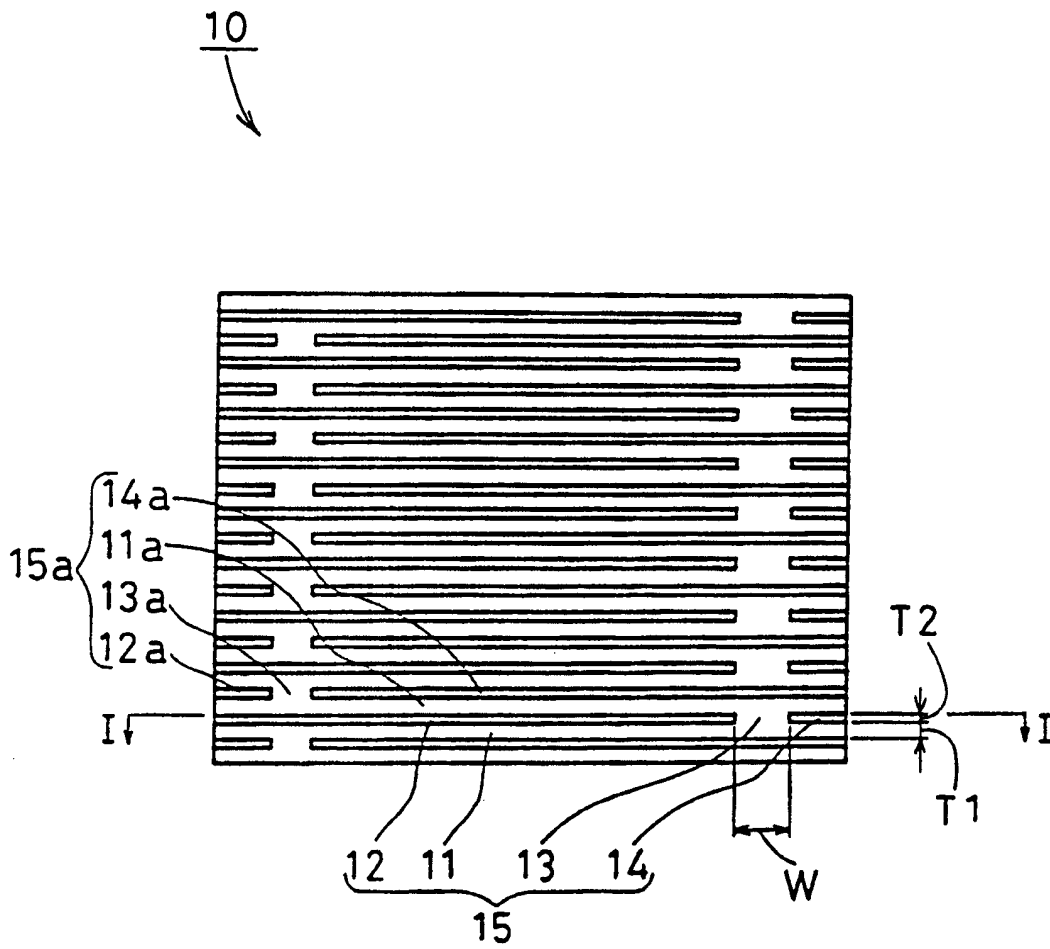


图 1

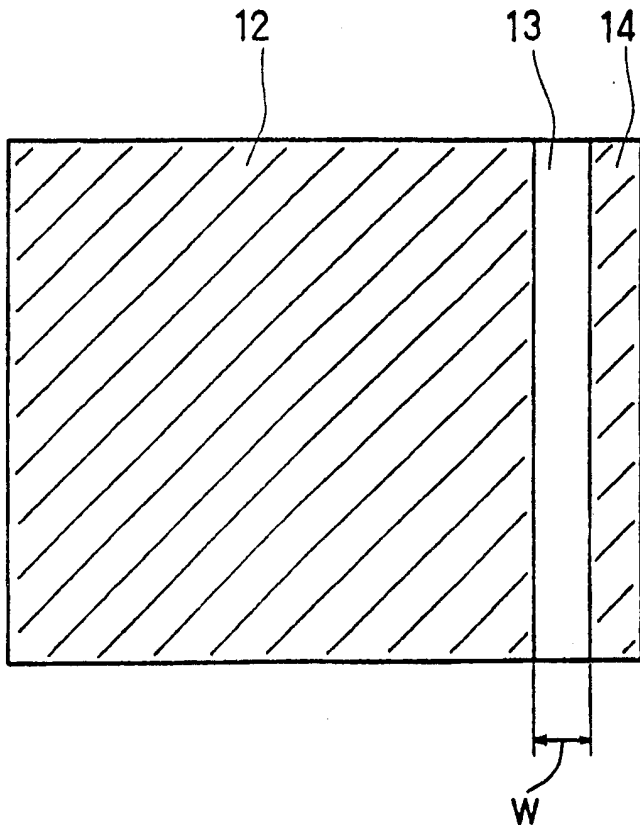


图 2

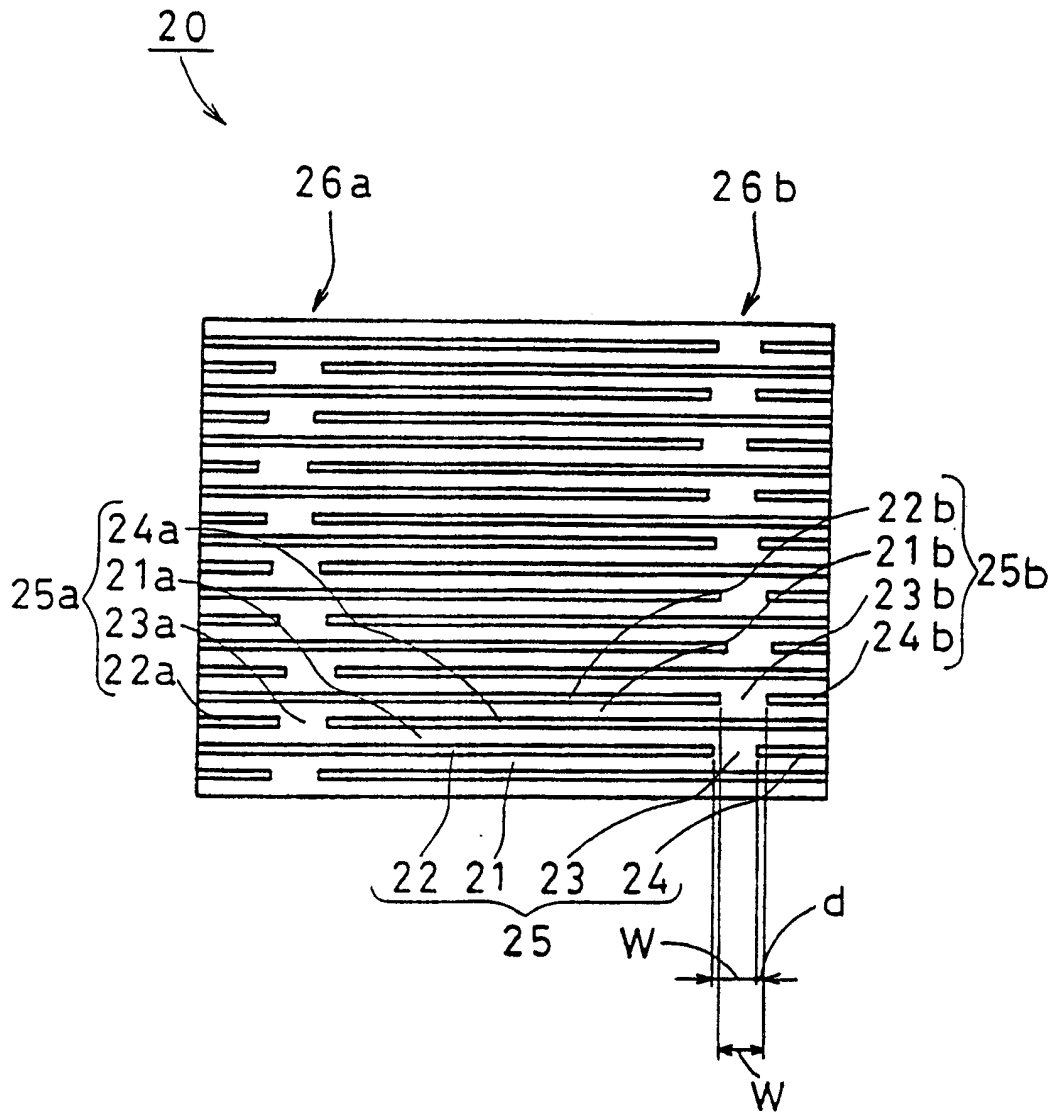


图 3

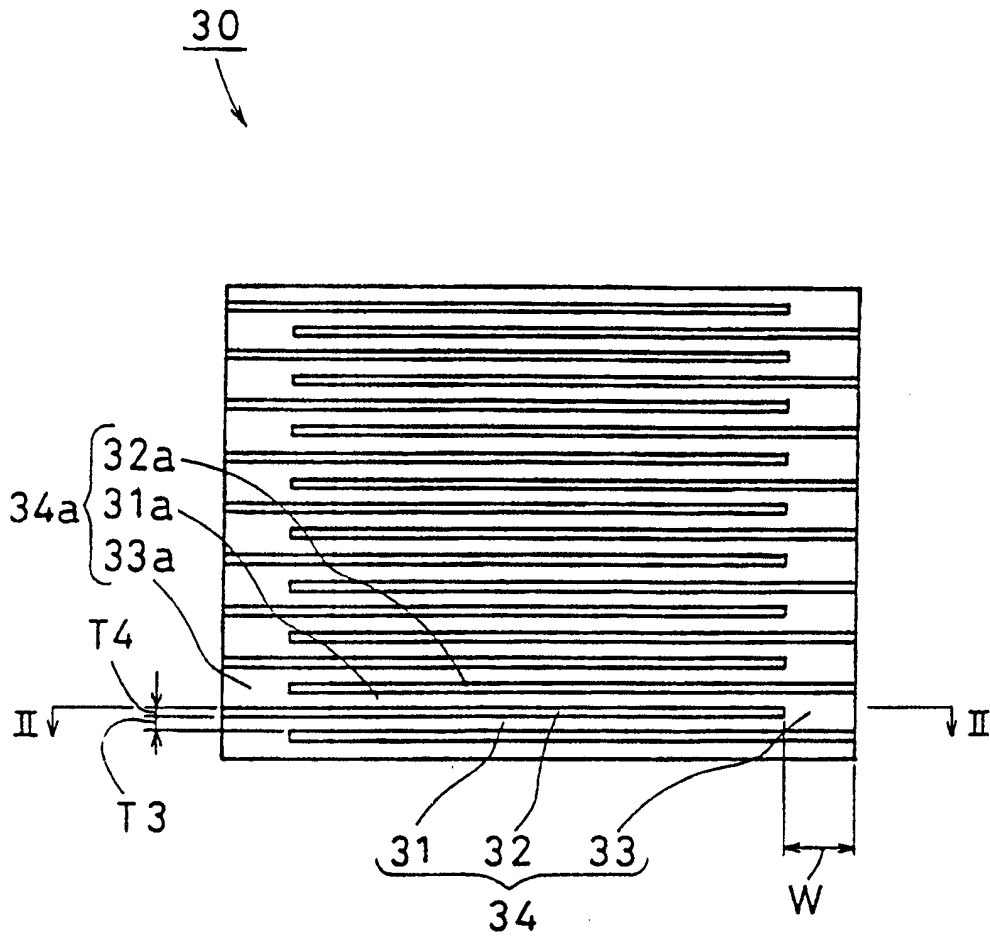


图 4

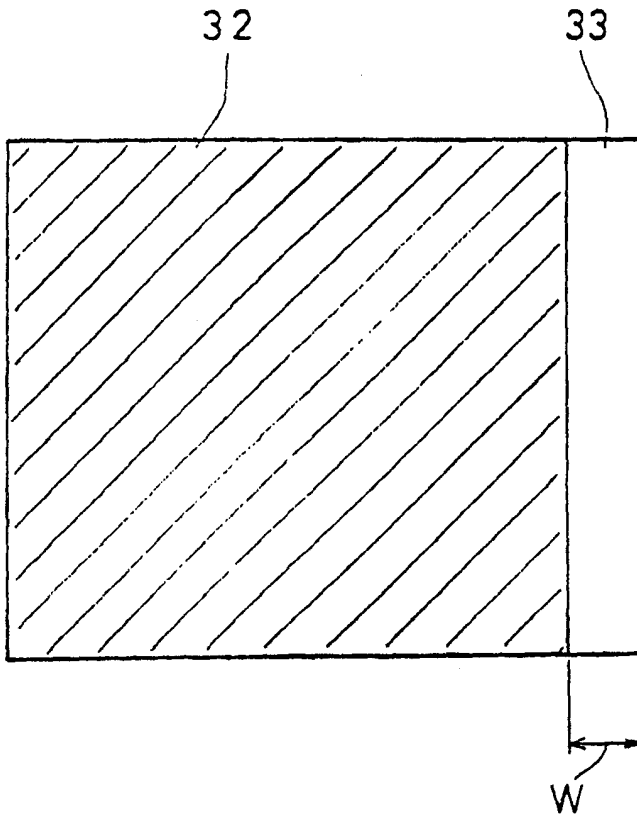


图 5

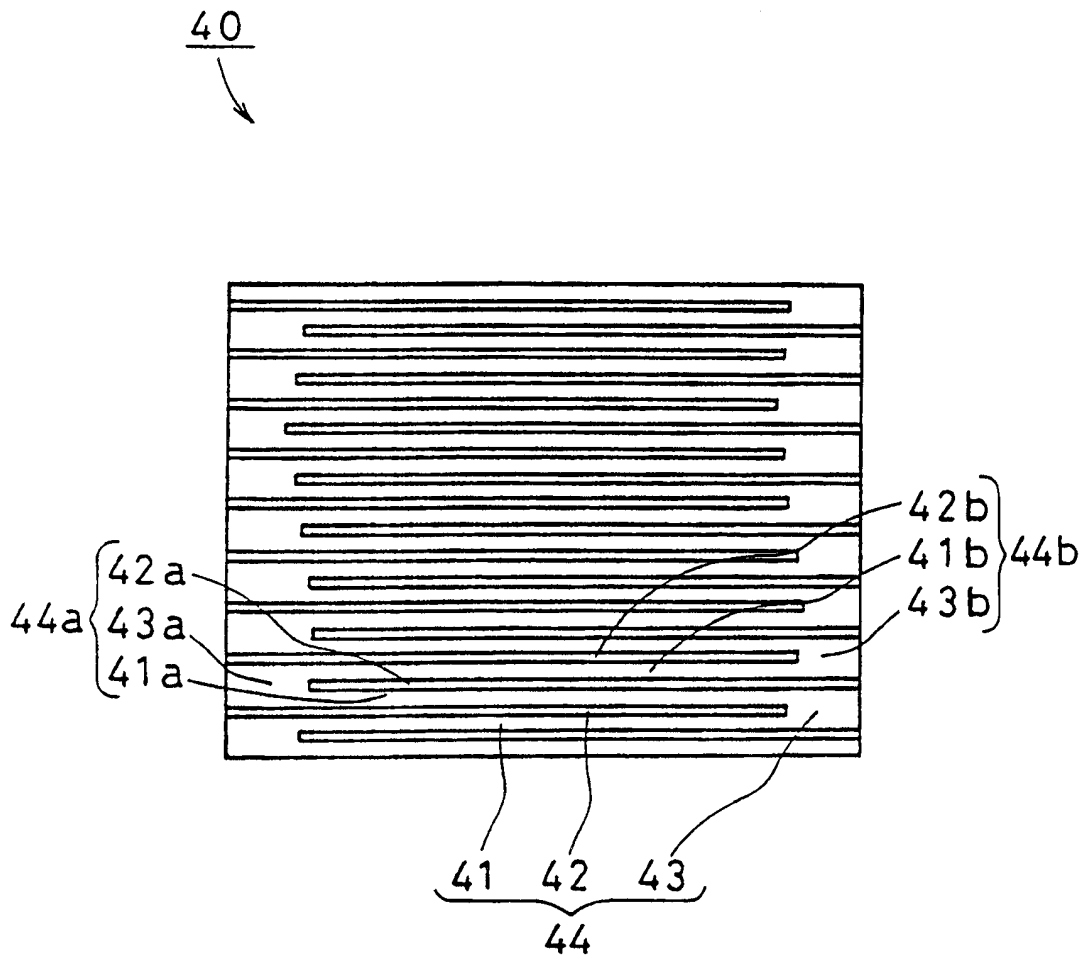


图 6

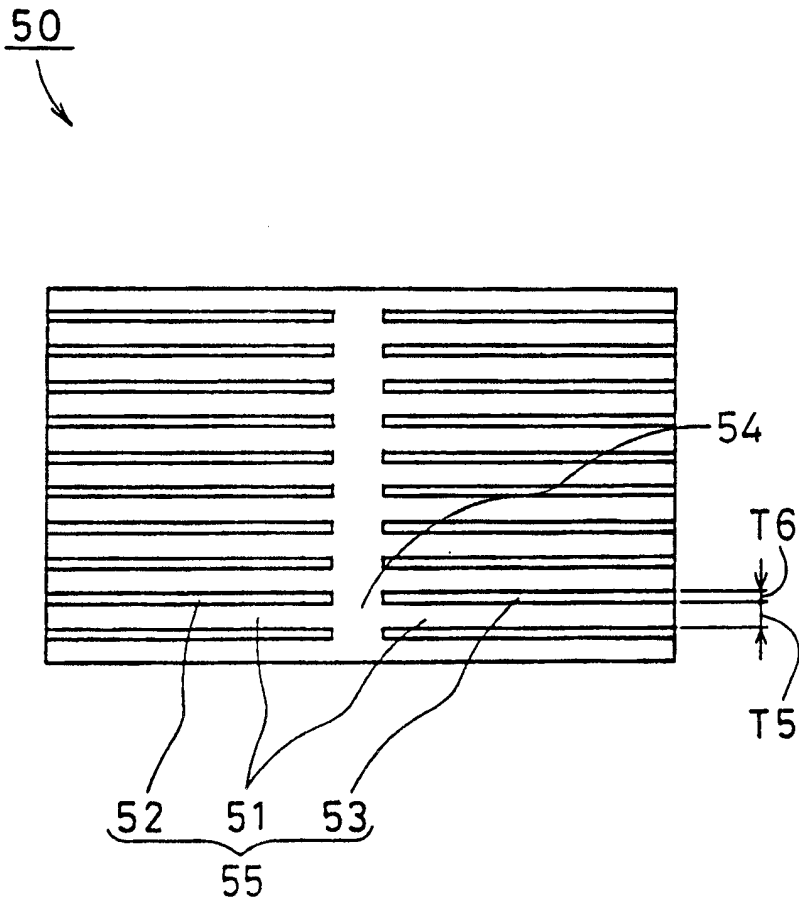


图 7



60  
↓

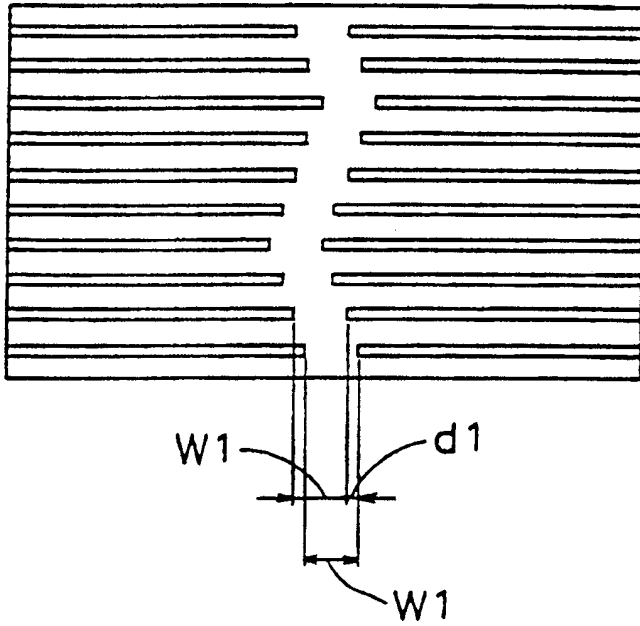


图 8

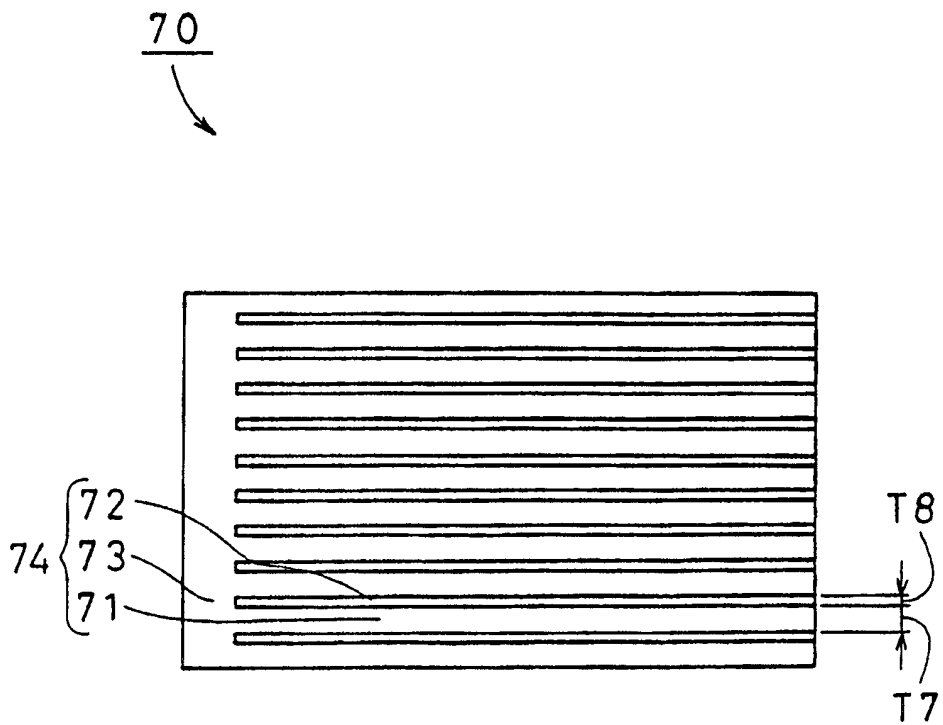


图 9

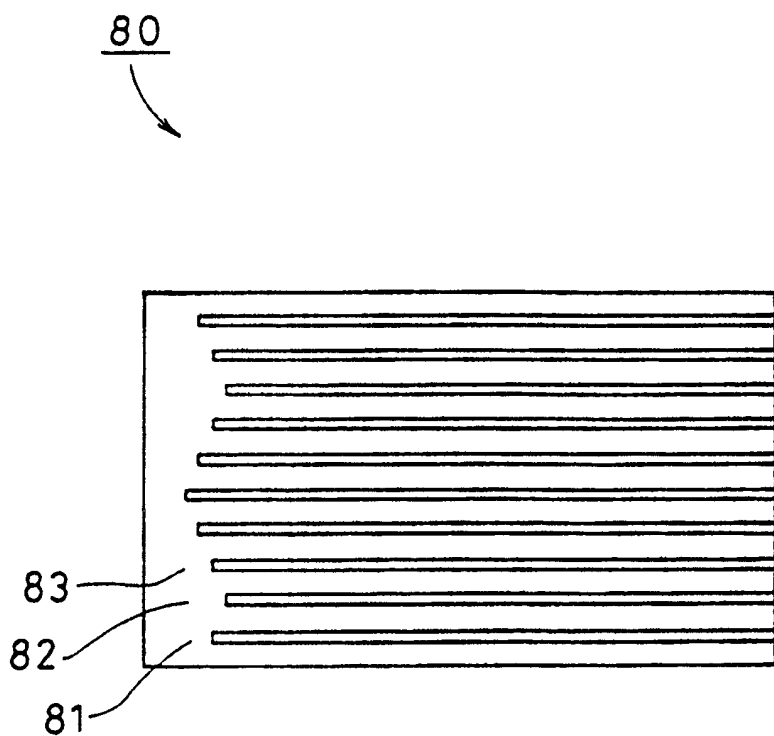


图 10

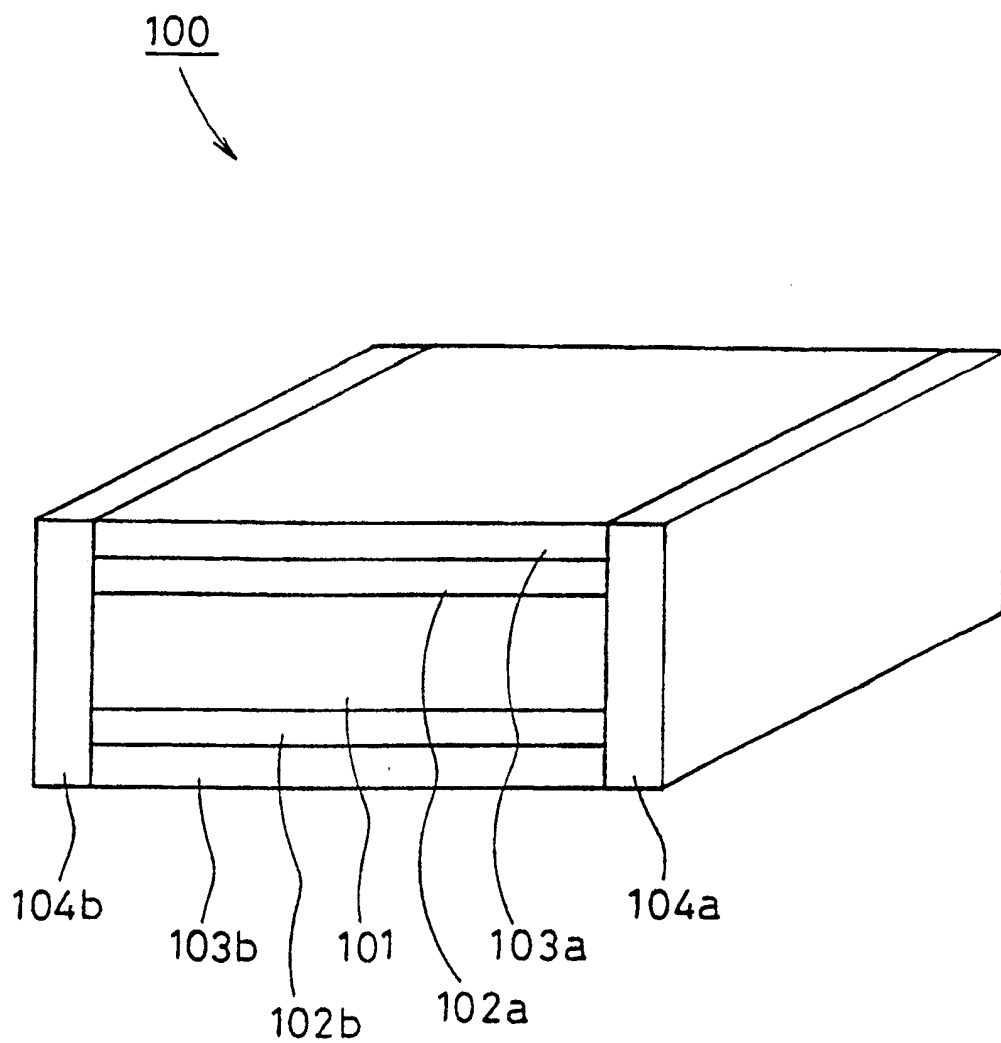


图 11

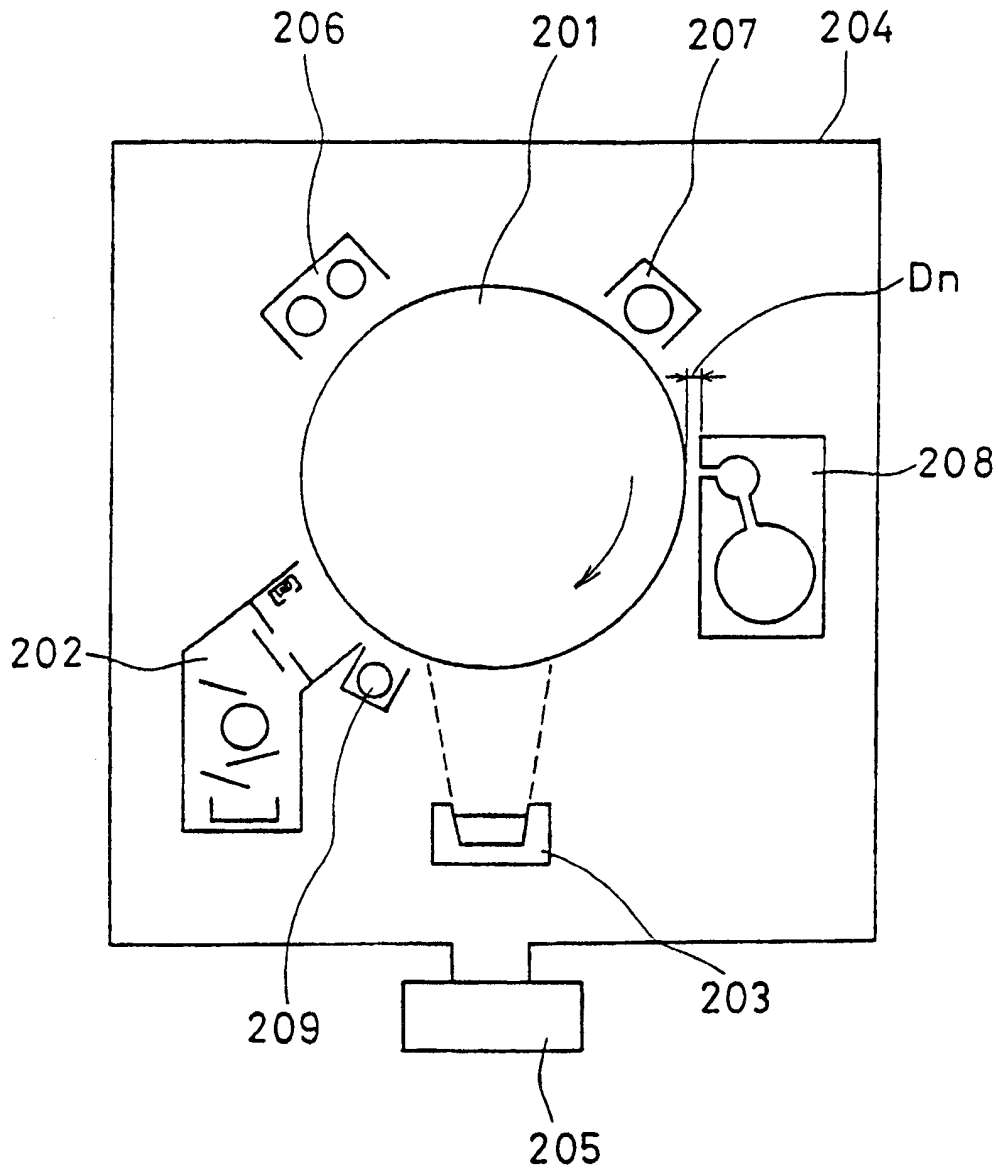


图 12

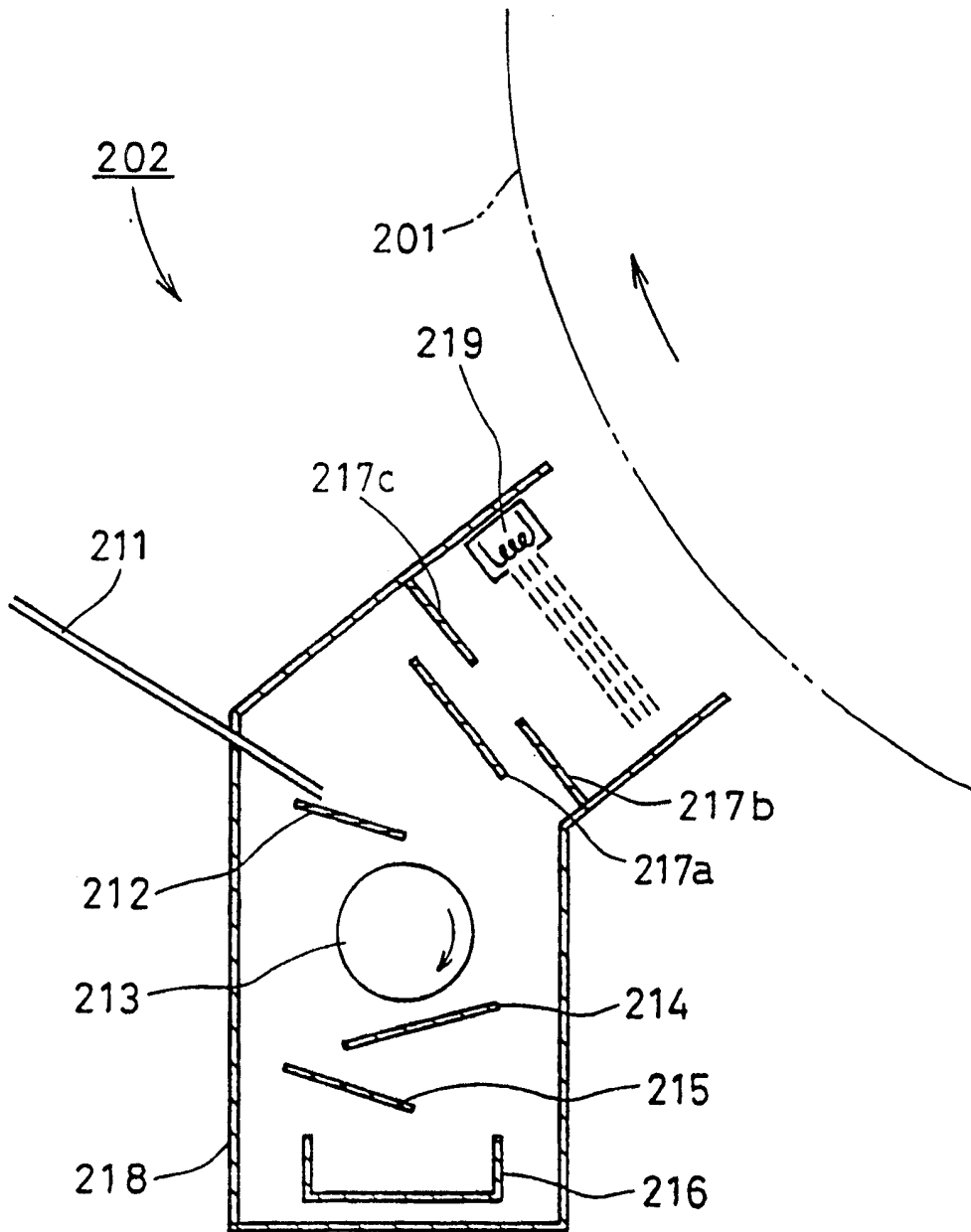


图 13

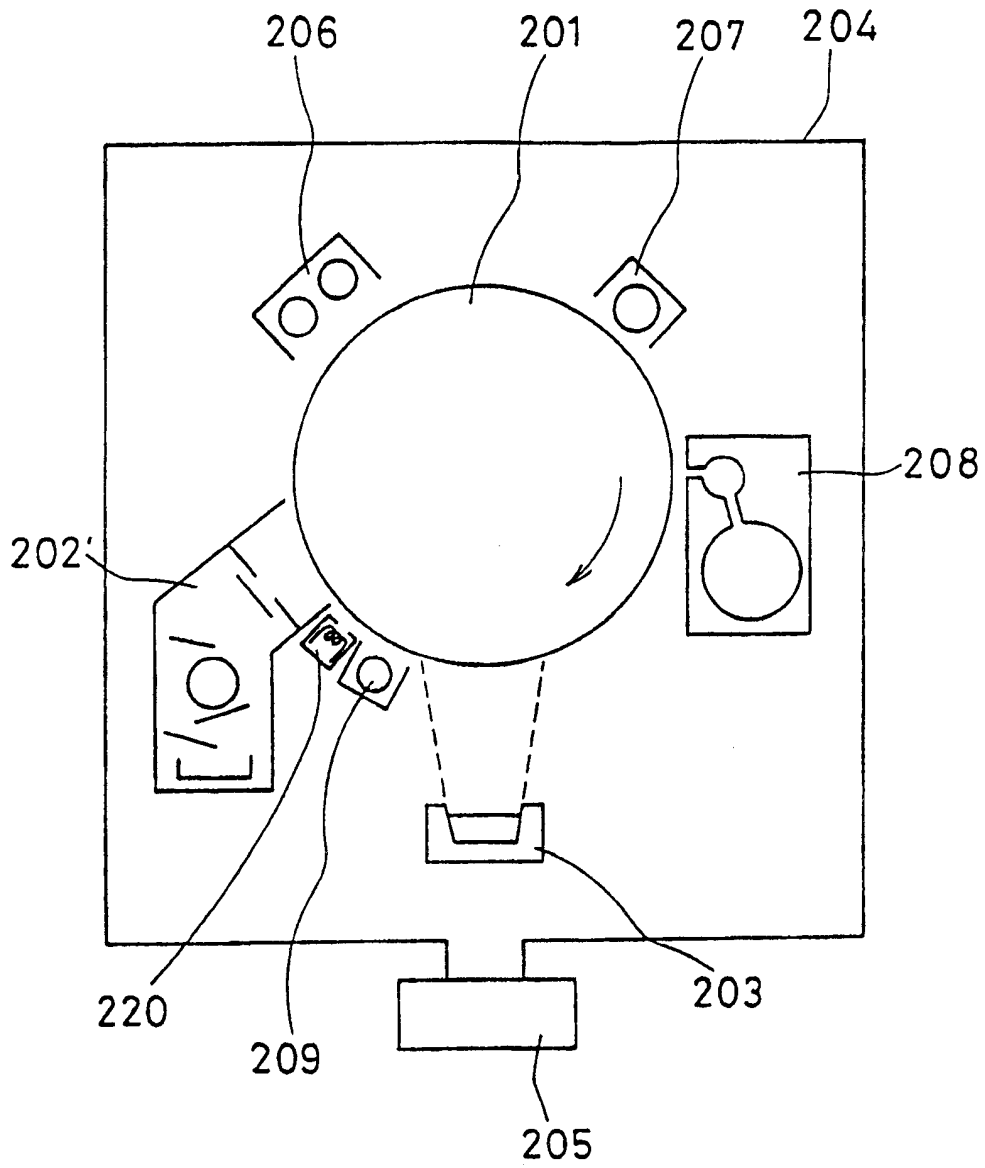


图 14

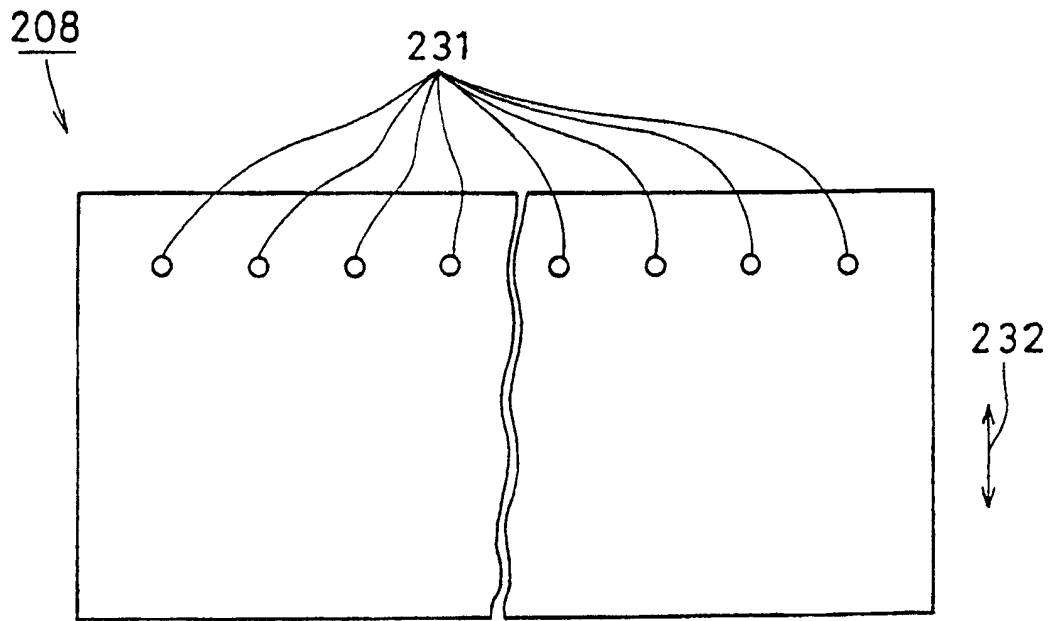


图 15



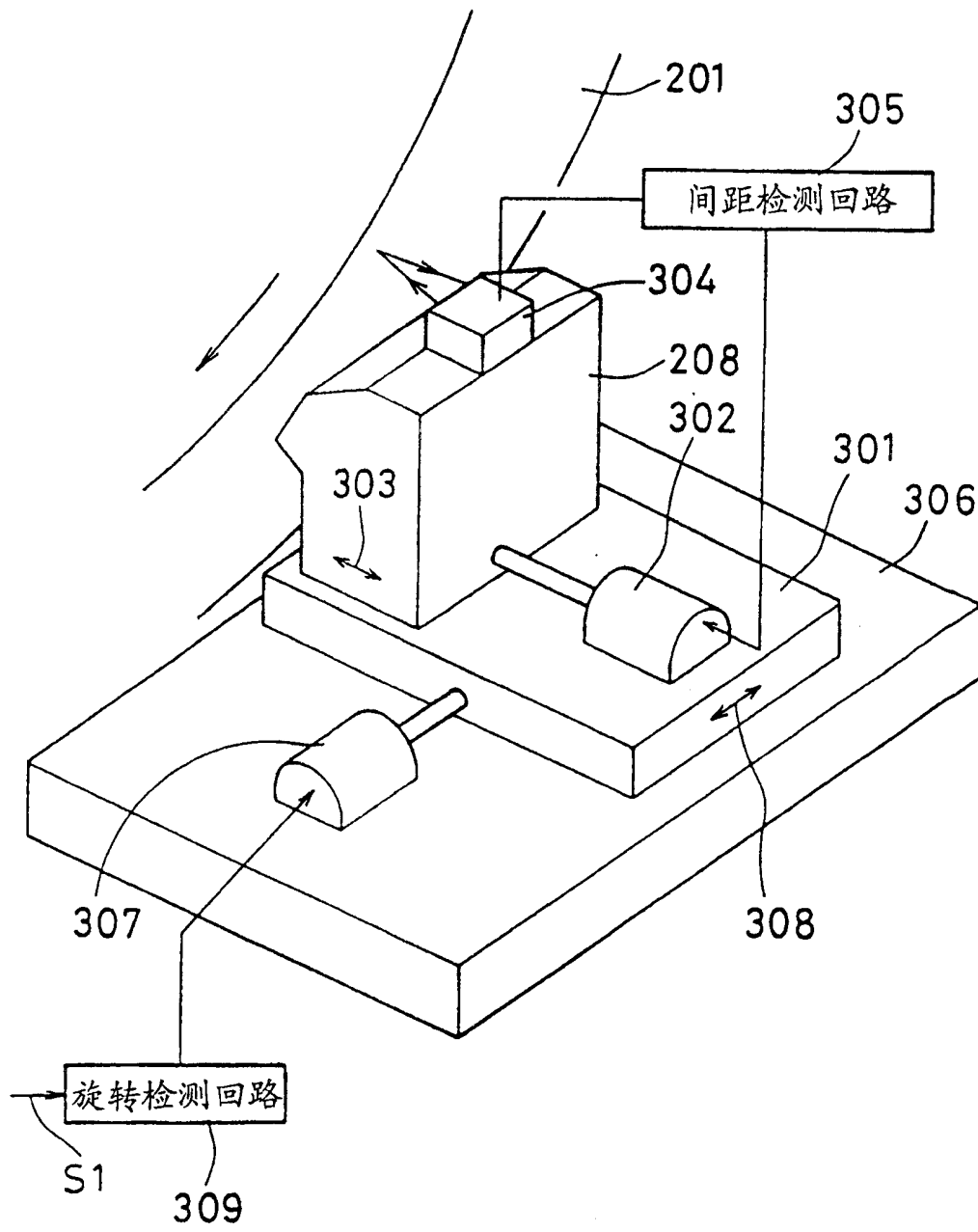


图 16

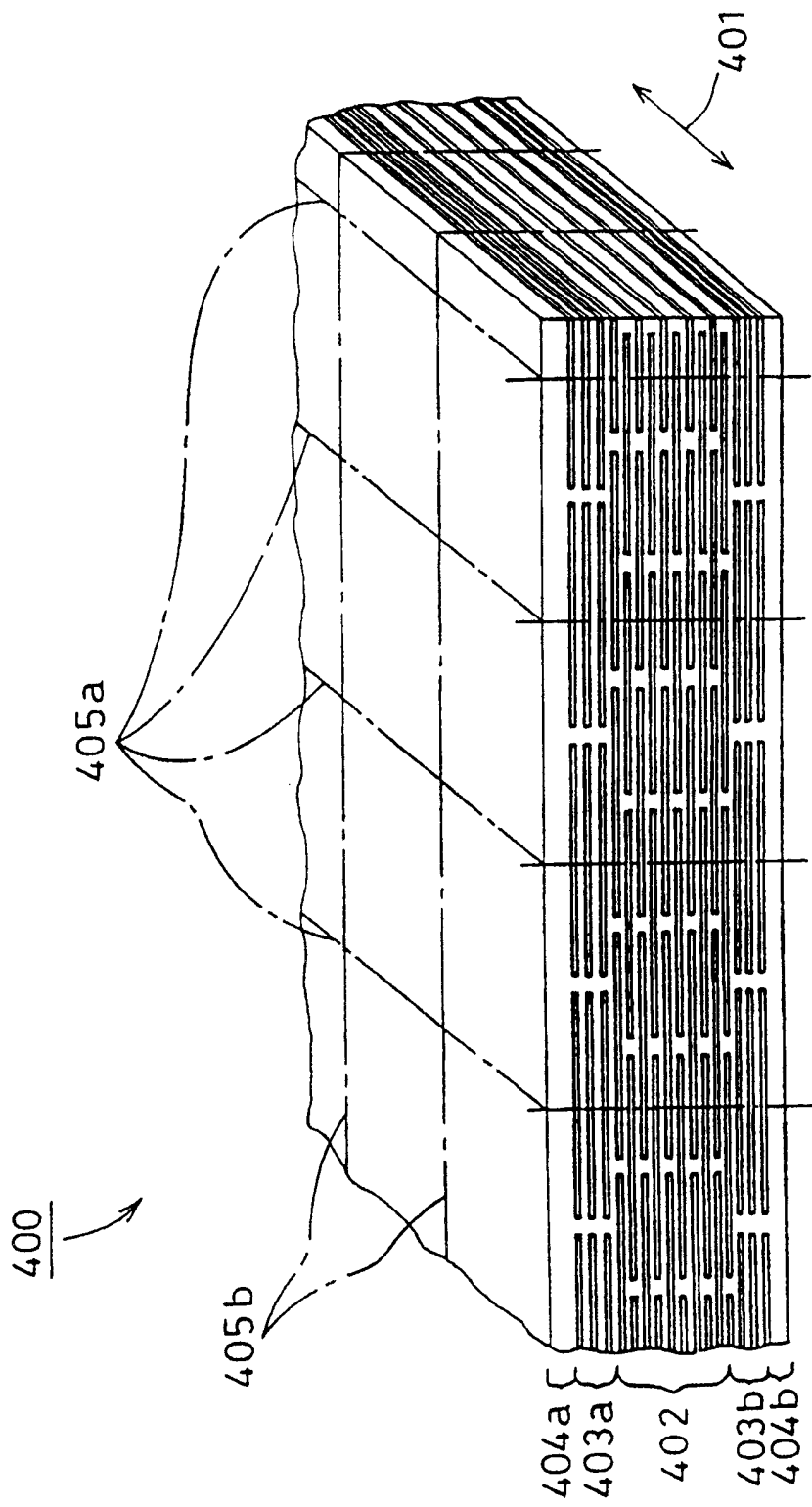


图 17

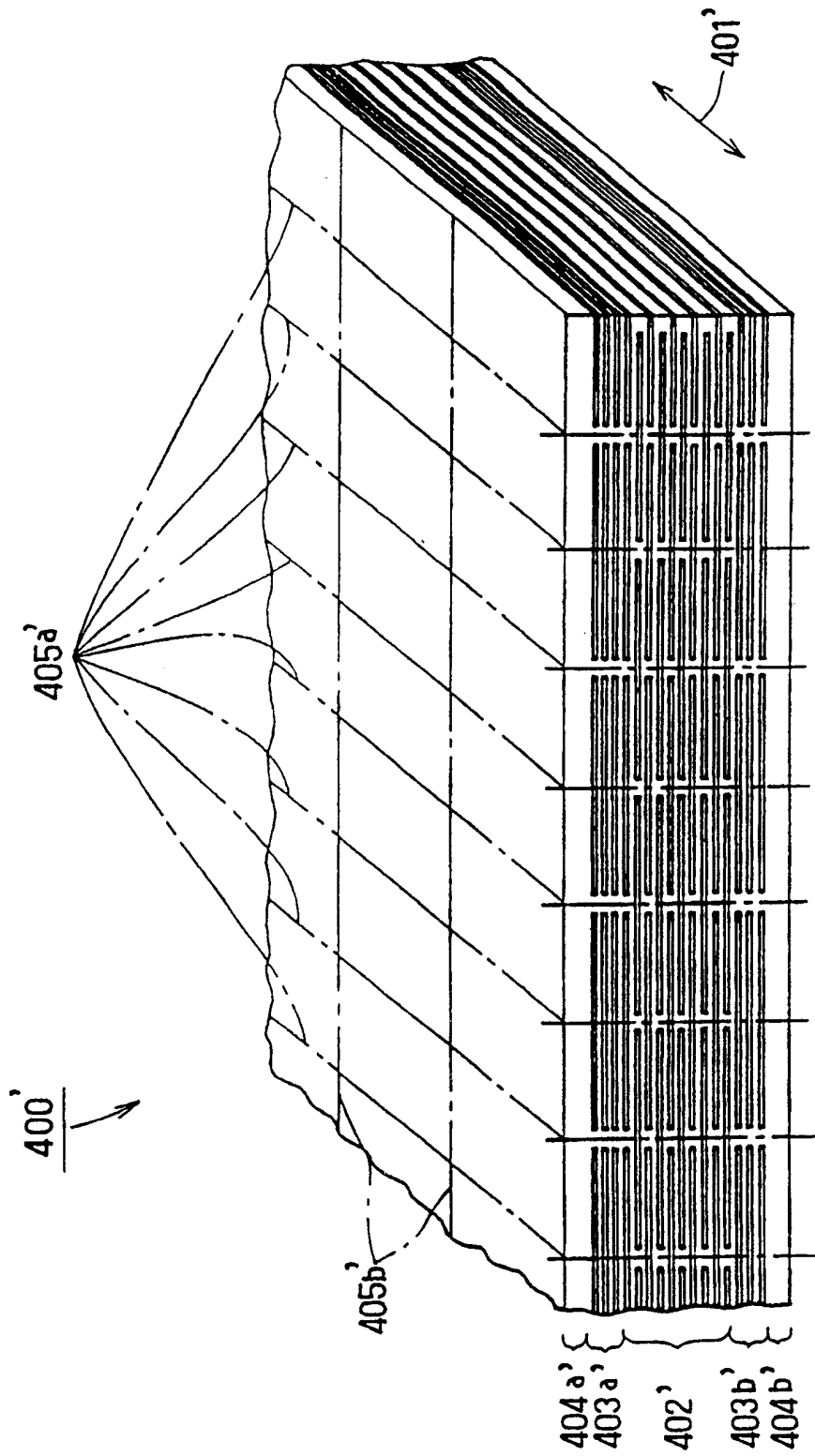


图 18

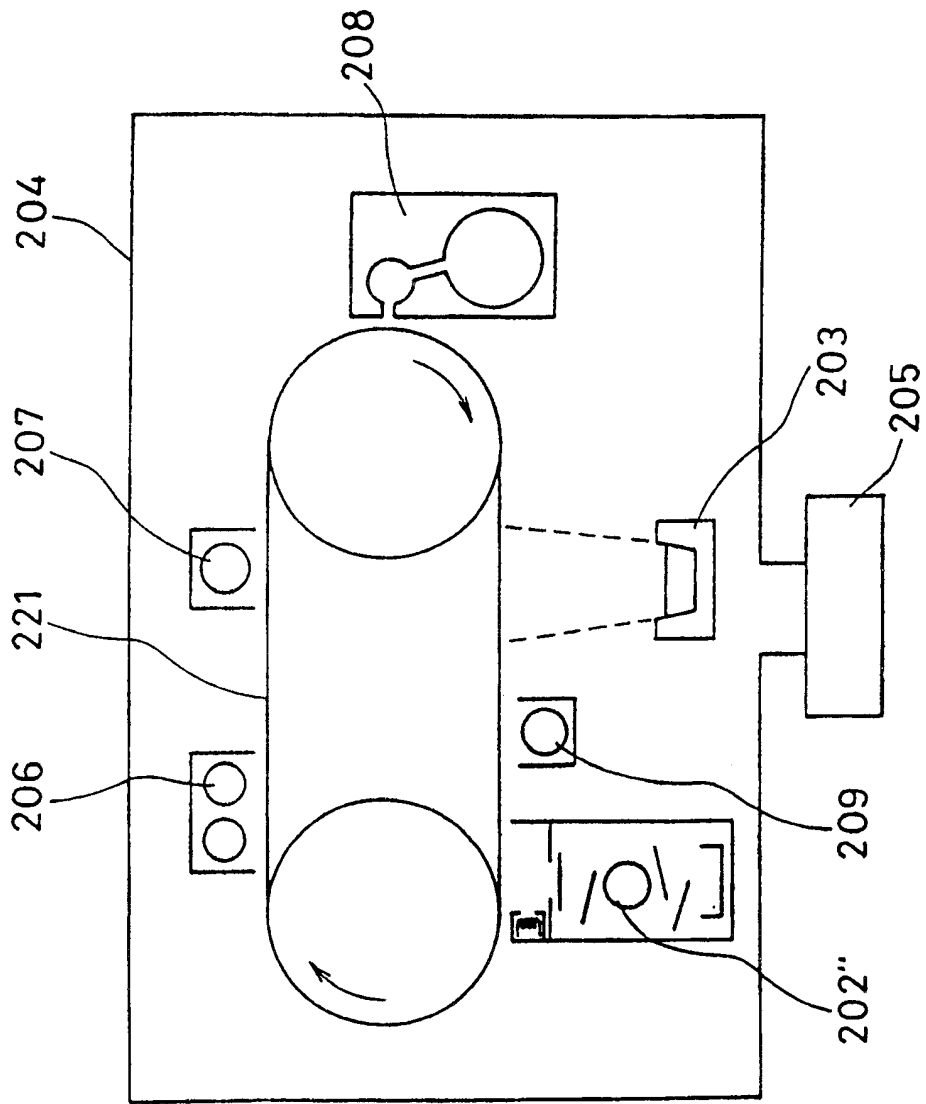


图 19

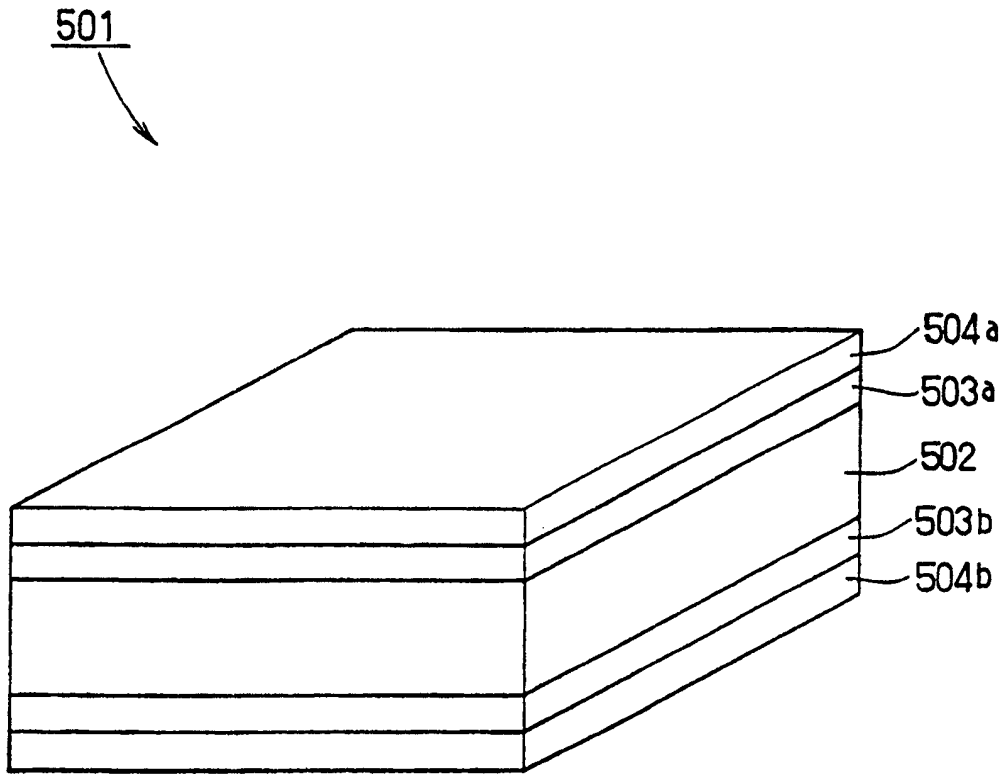


图 20

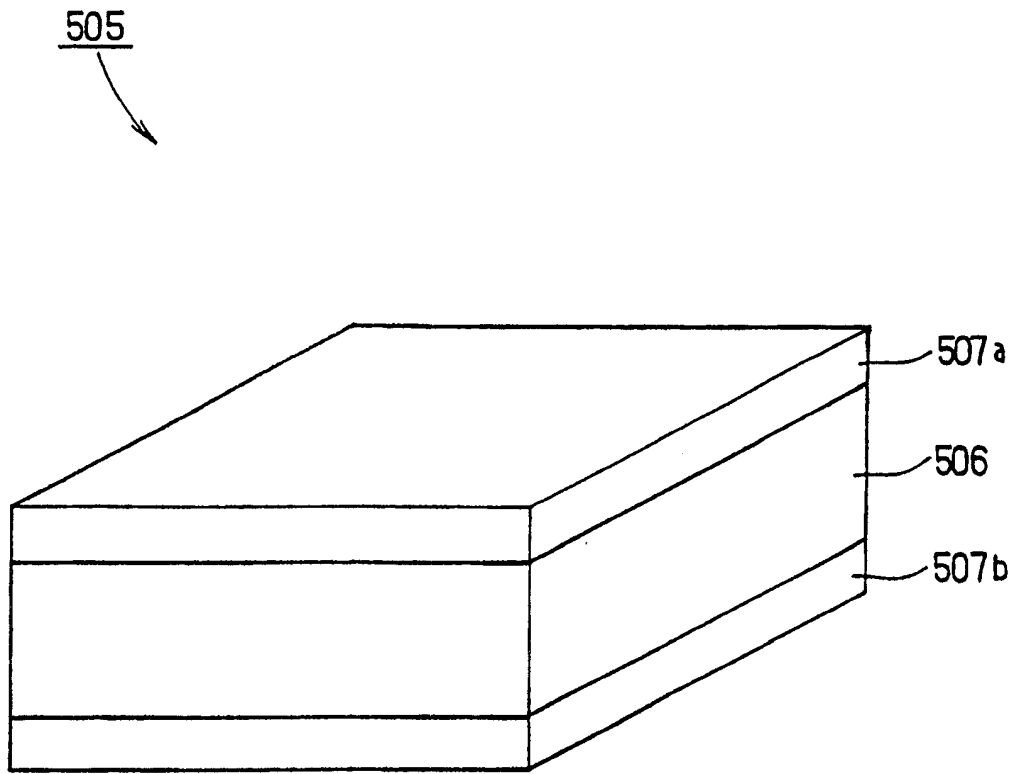


图 21

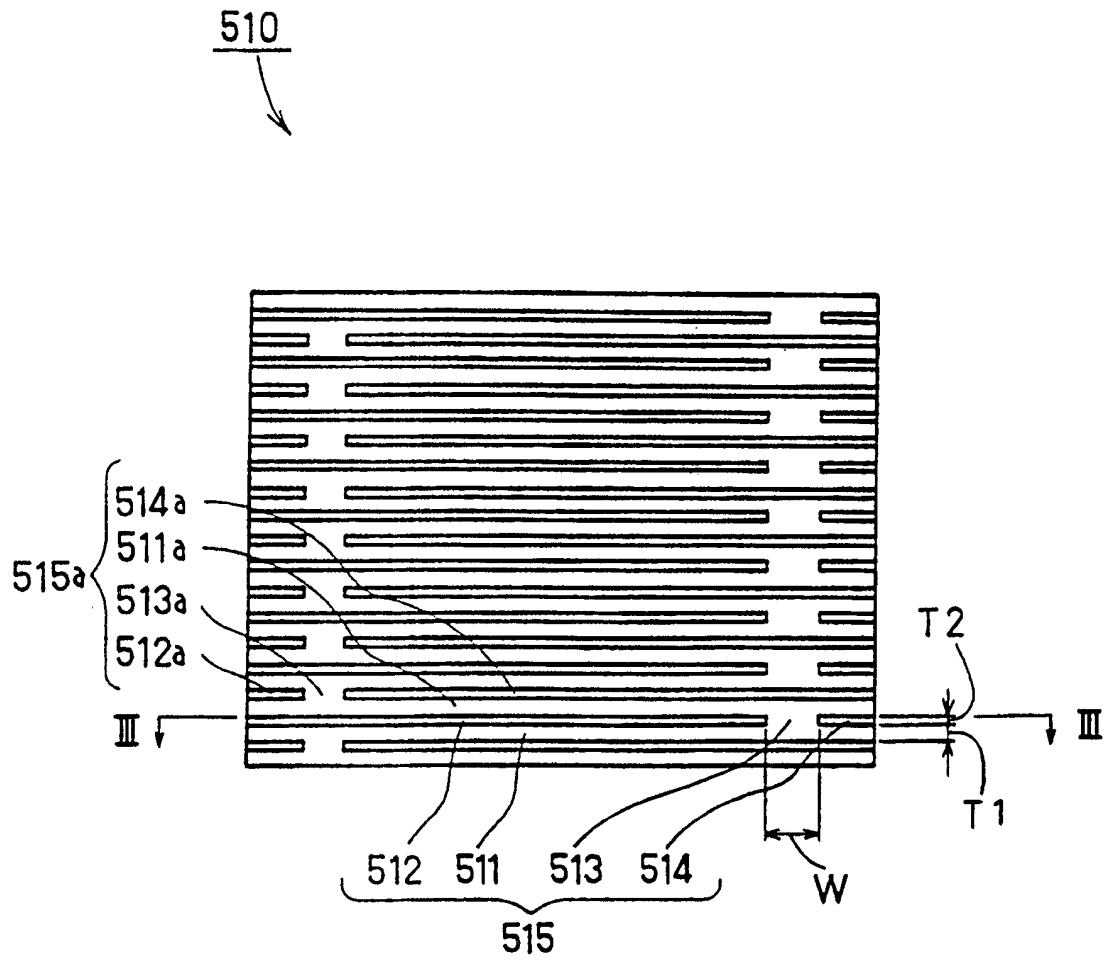


图 22

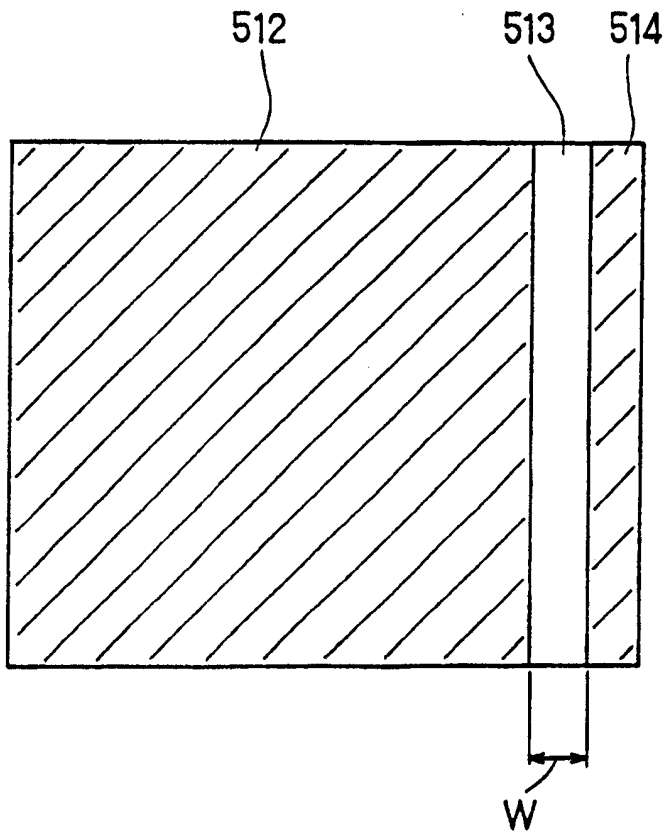


图 23



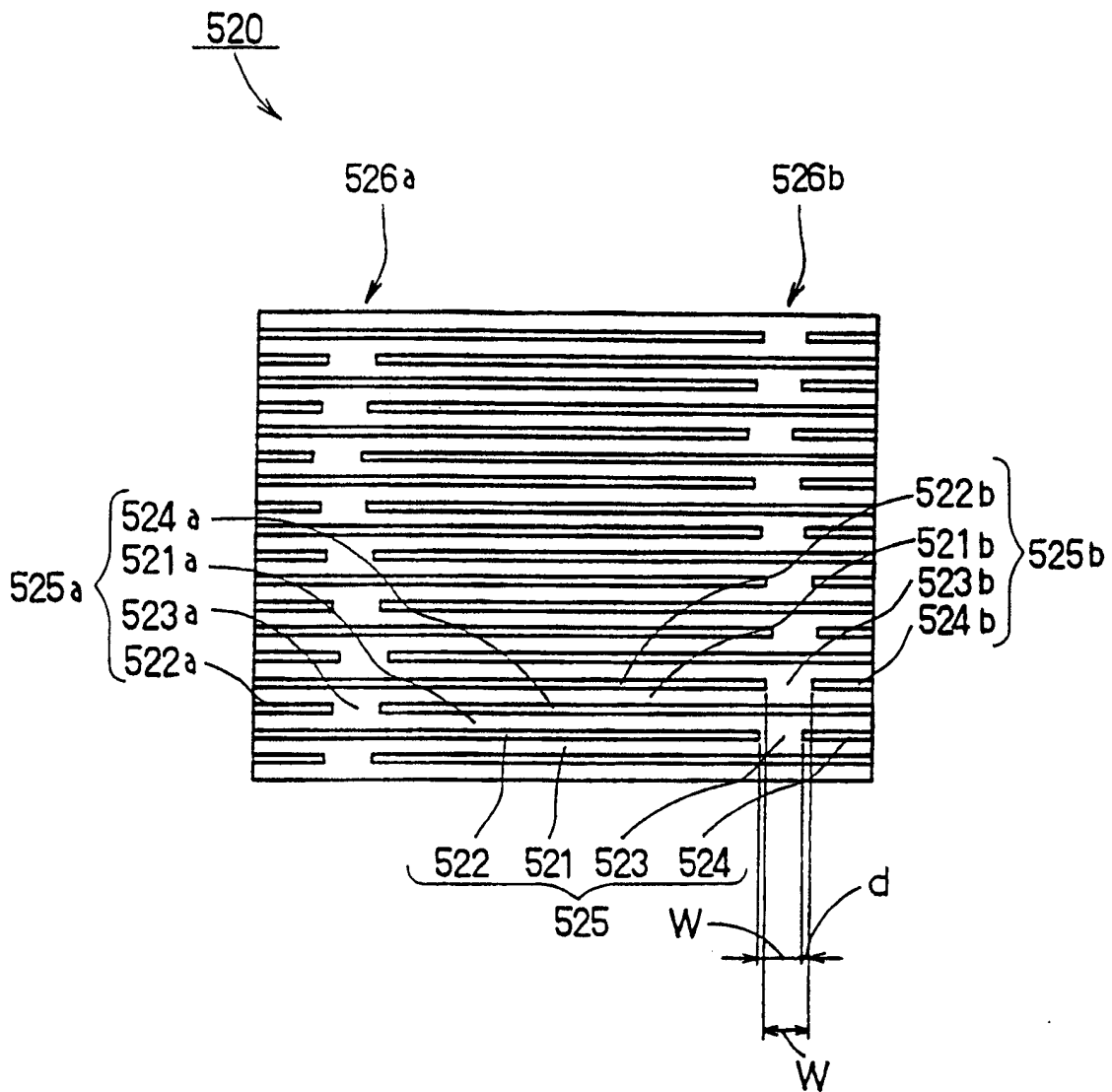


图 24

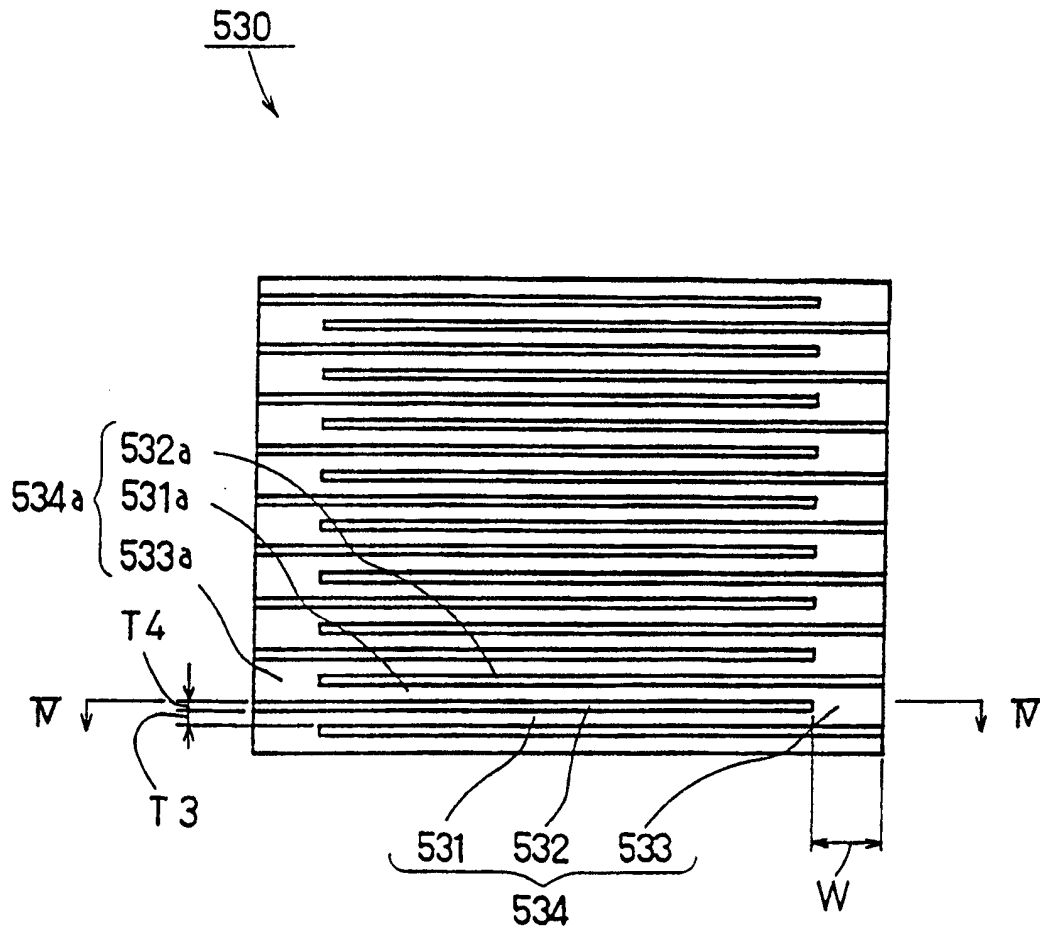


图 25

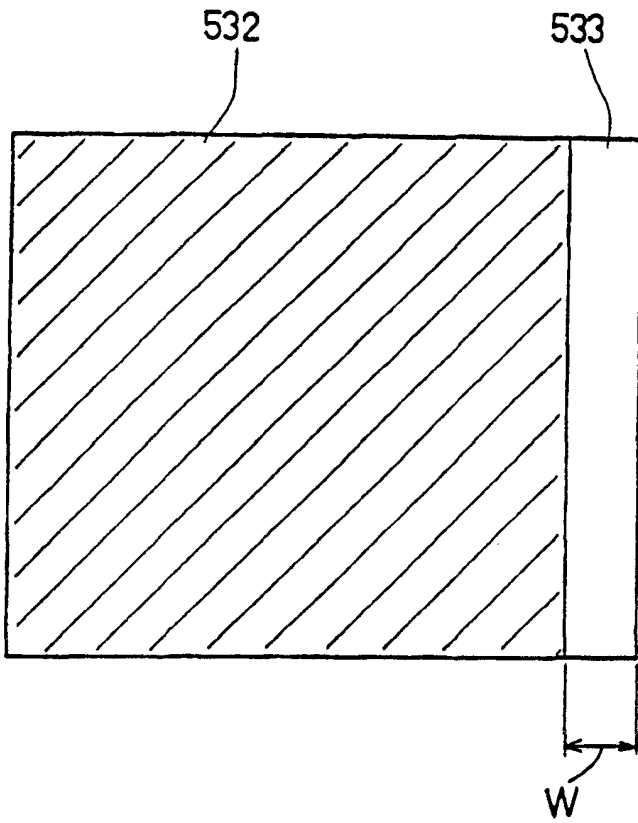


图 26

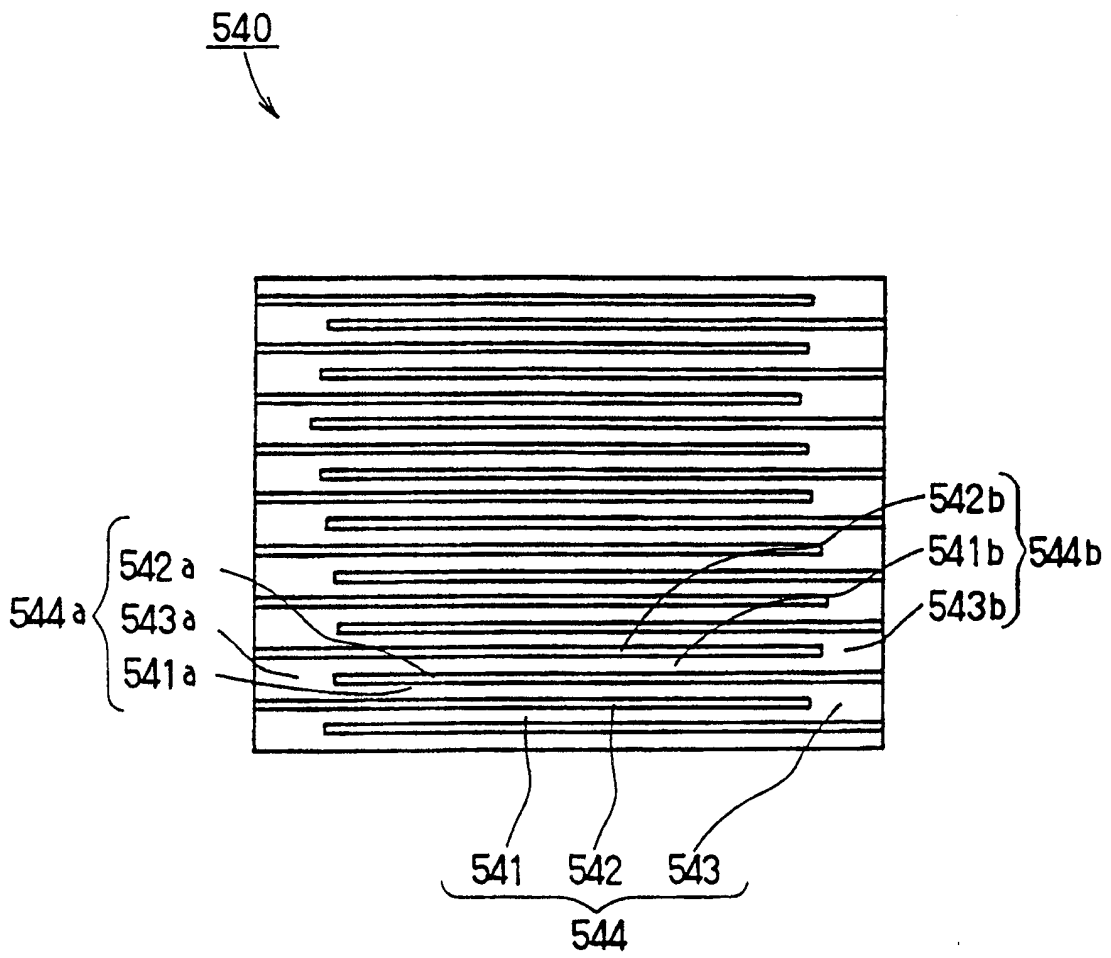


图 27

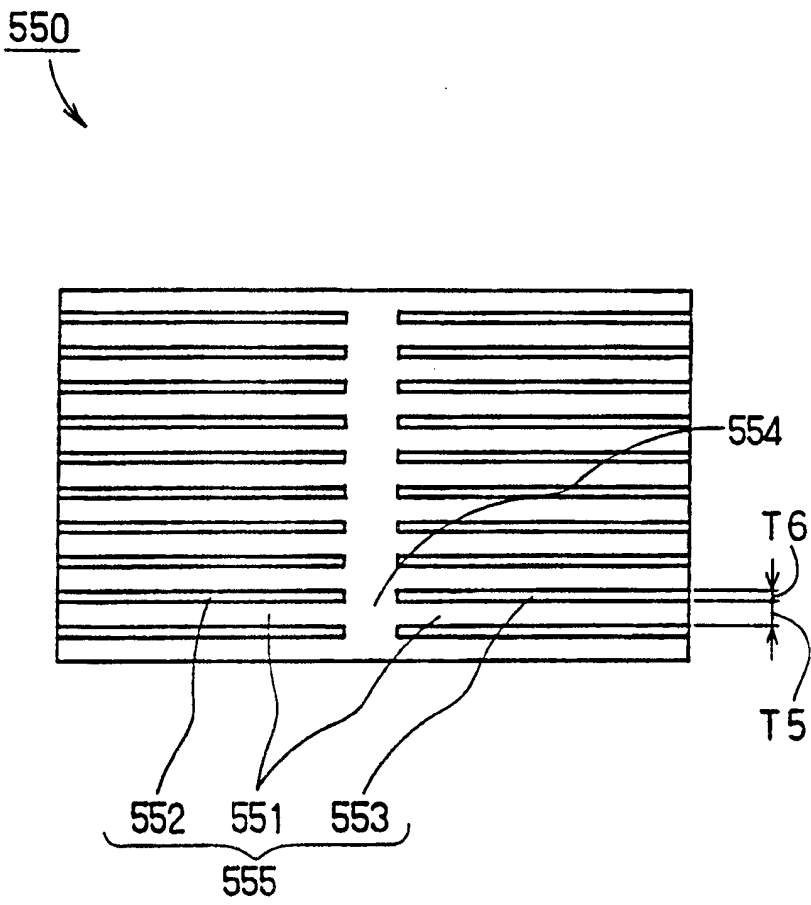


图 28

560  
↙

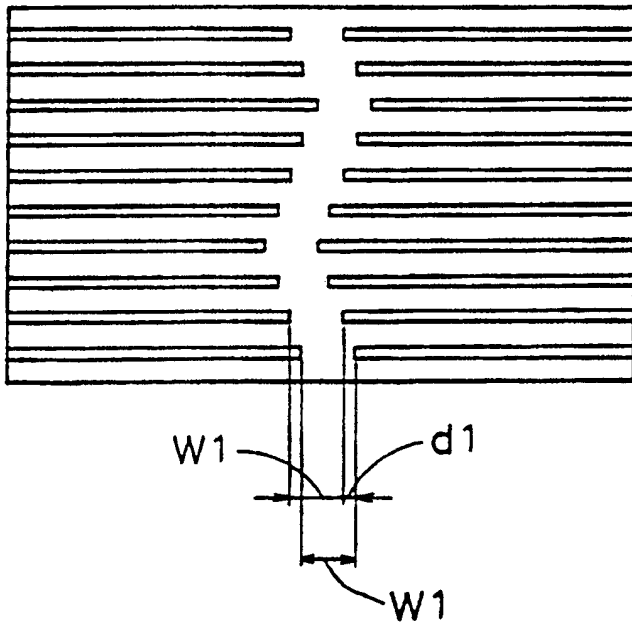


图 29

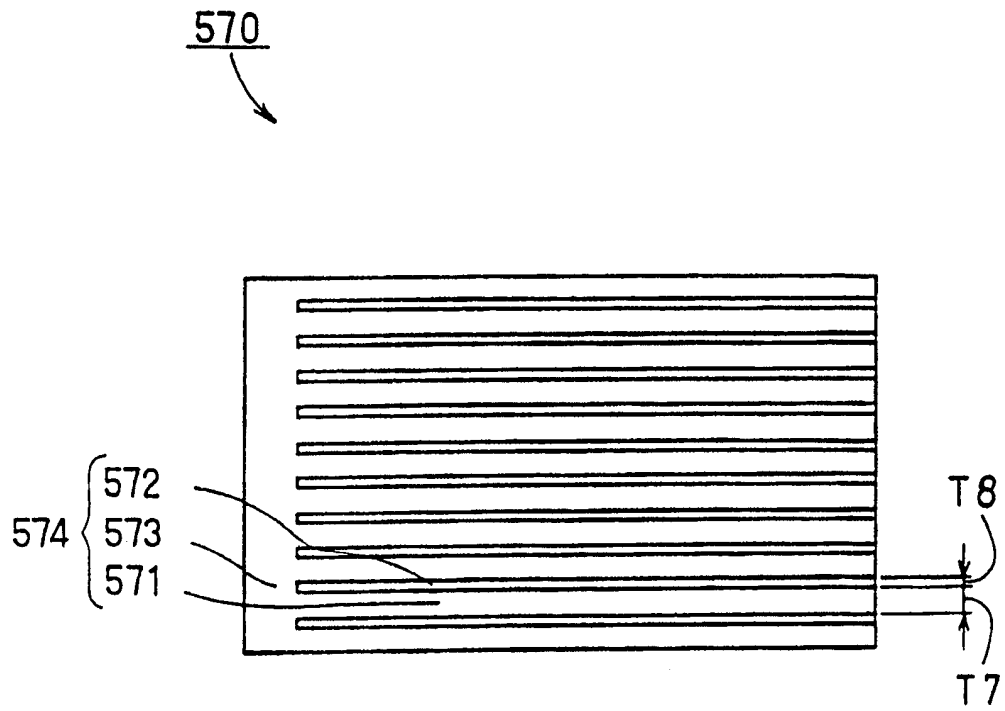


图 30

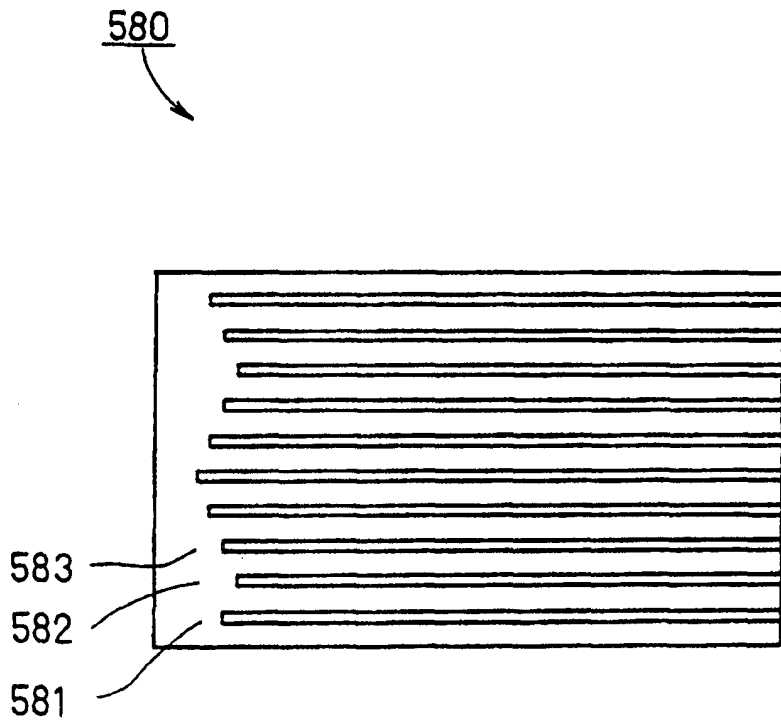


图 31



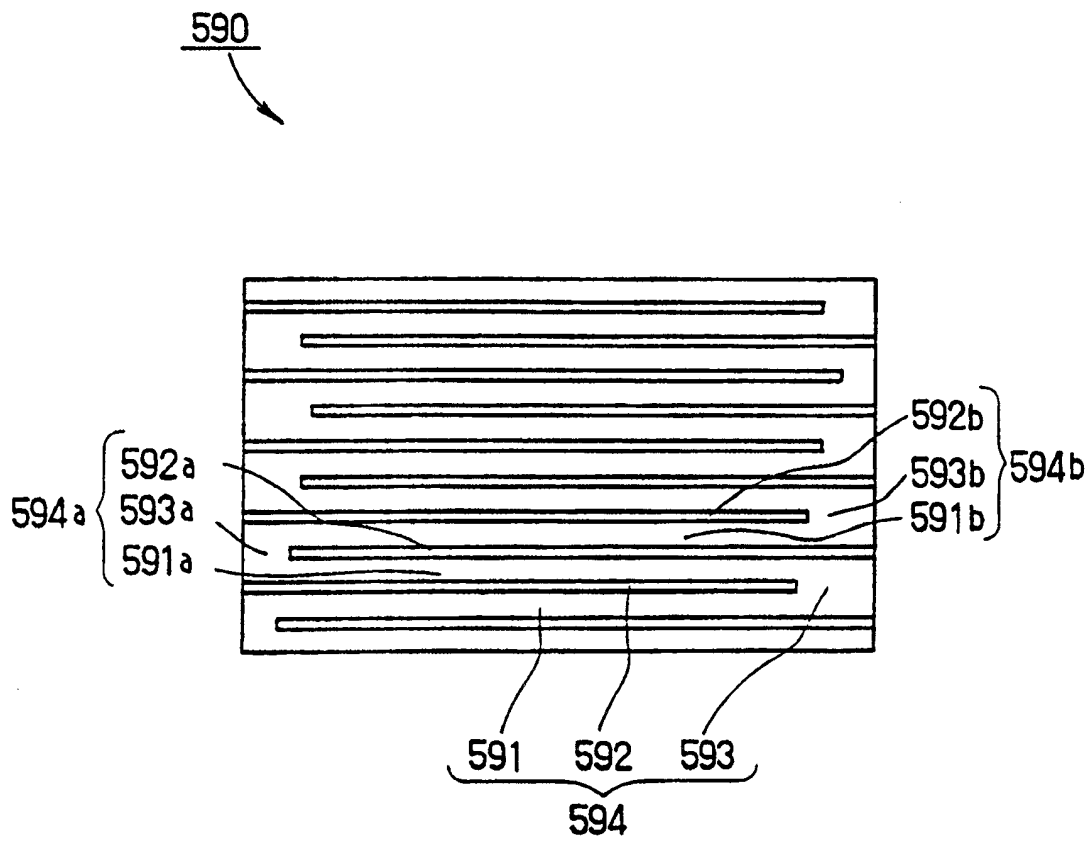


图 32

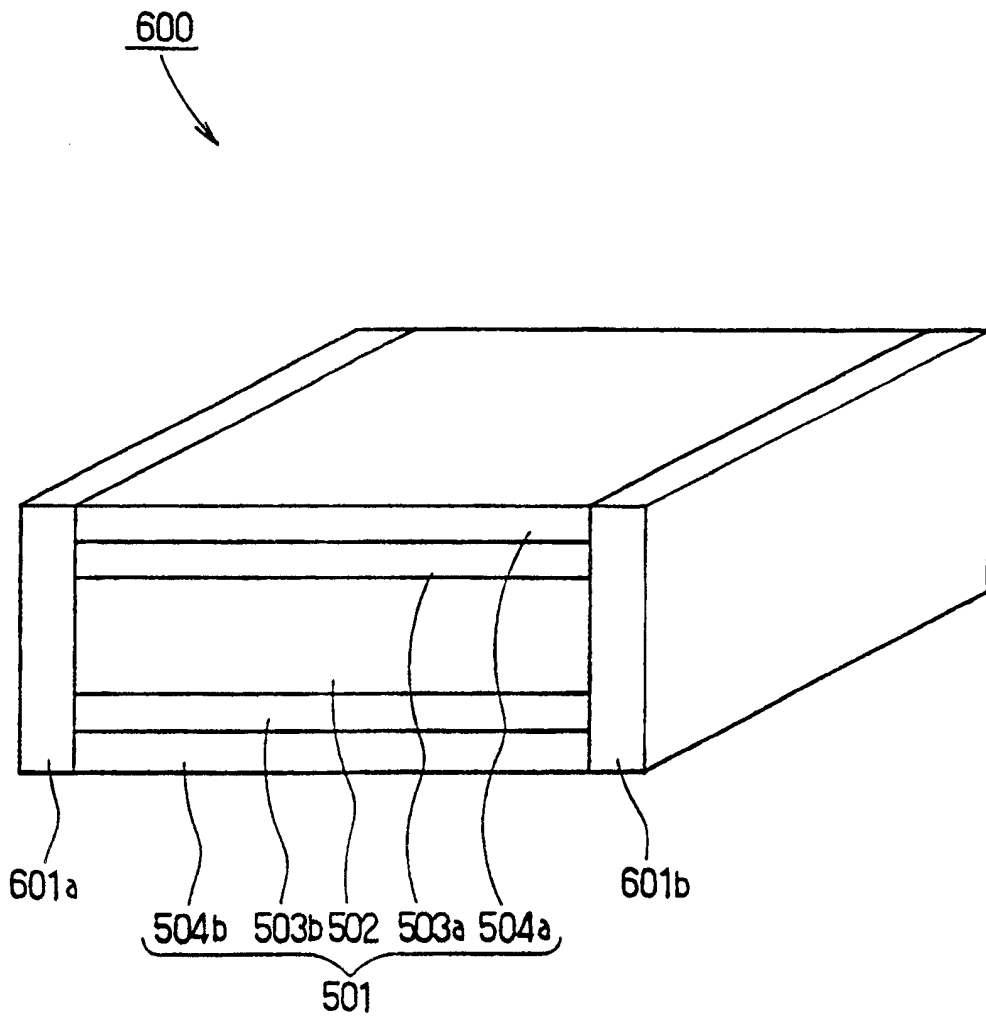


图 33

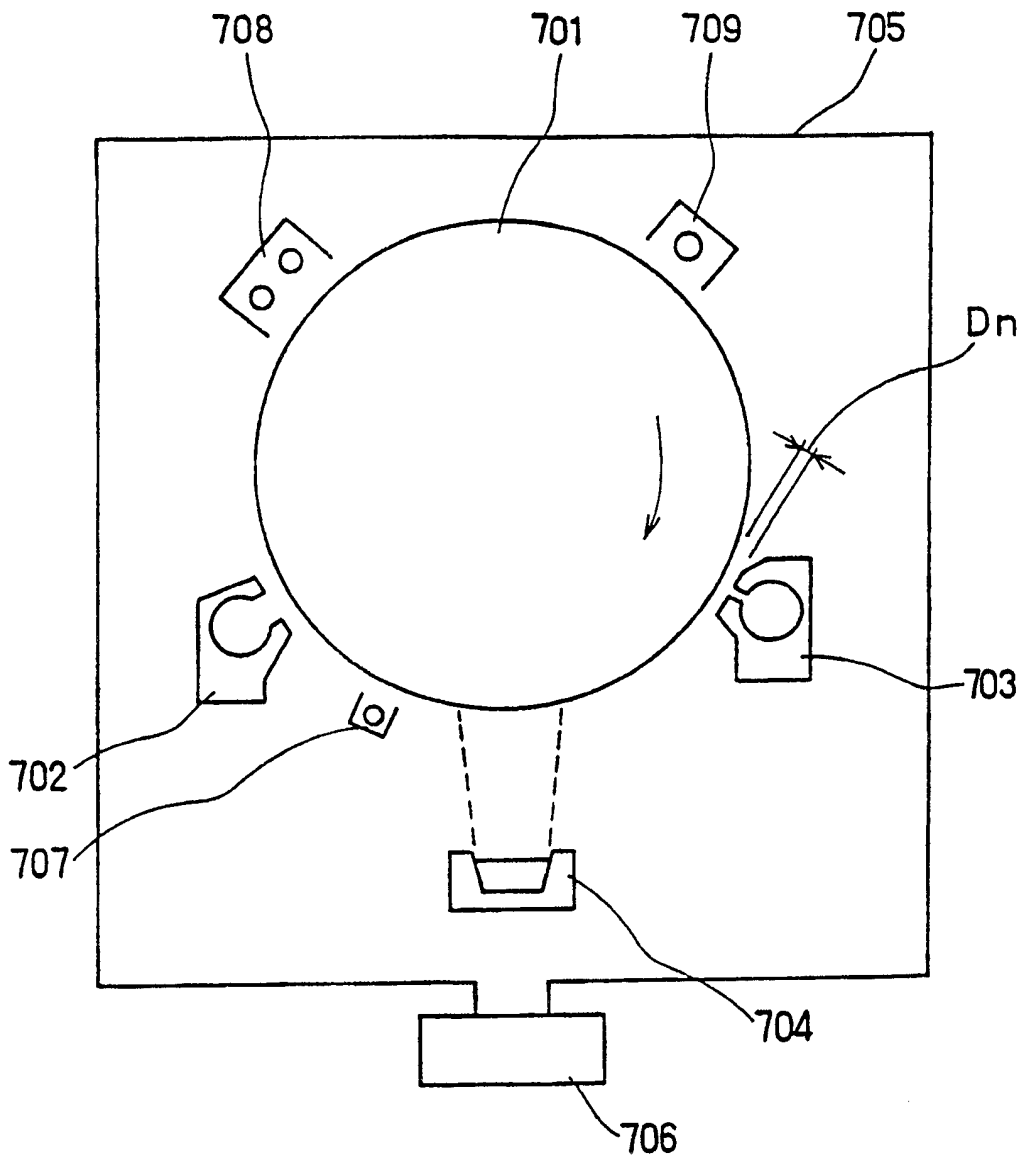


图 34

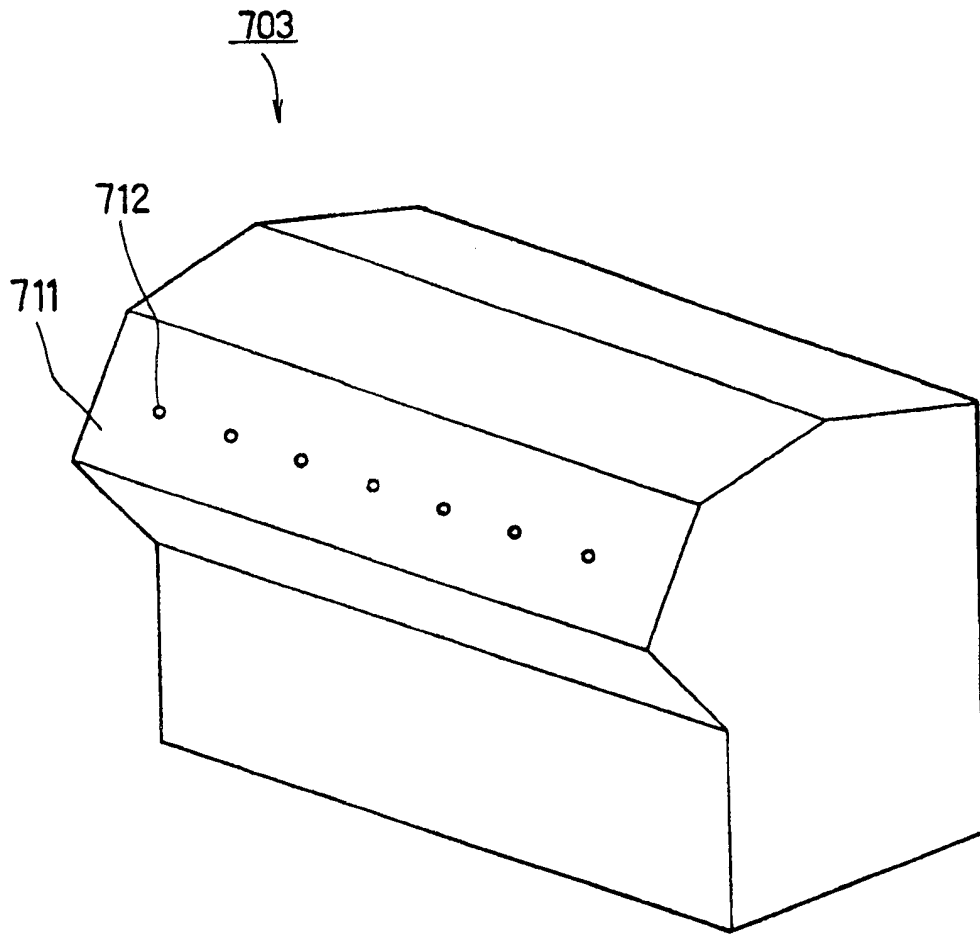


图 35

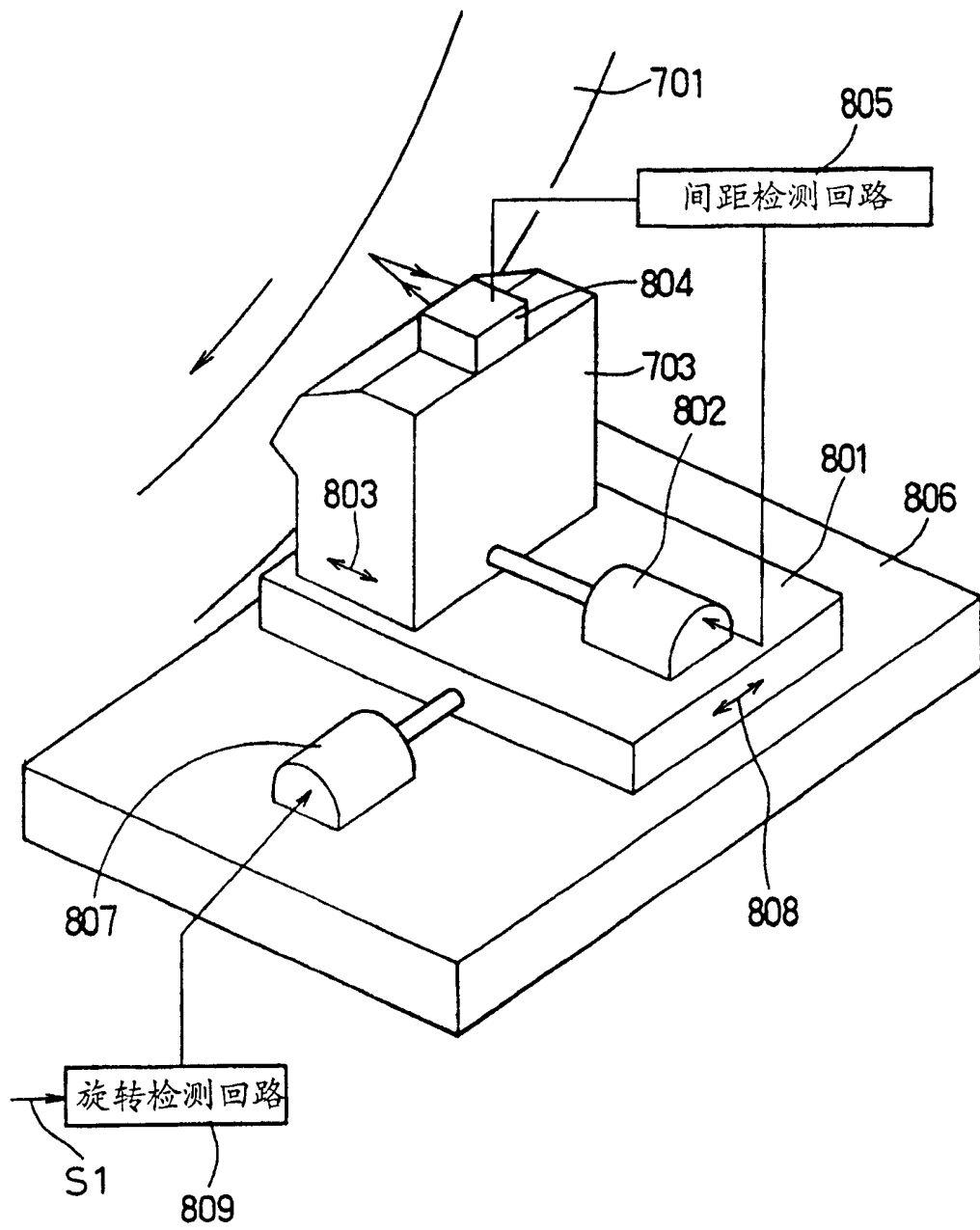


图 36

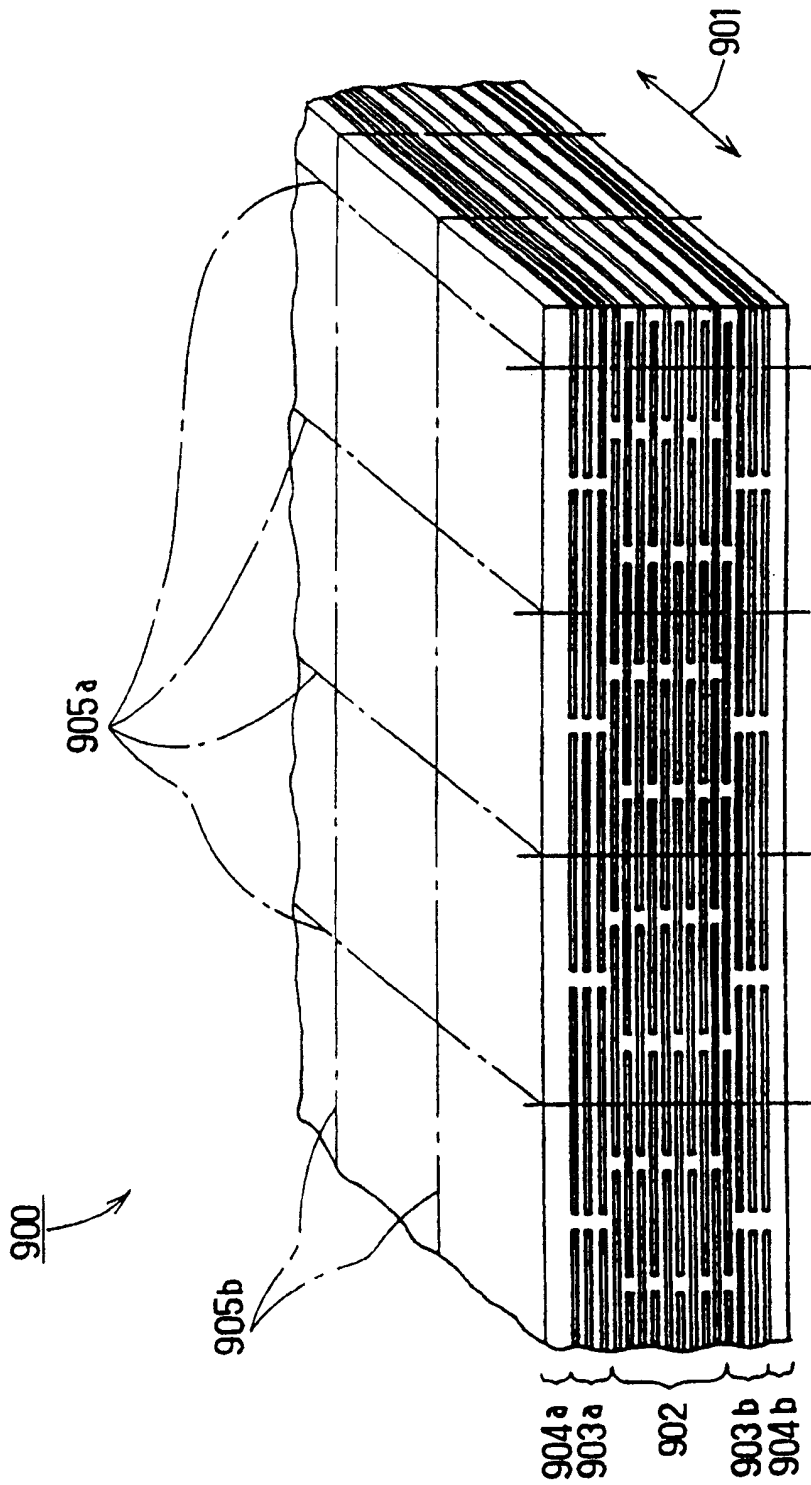


图 37

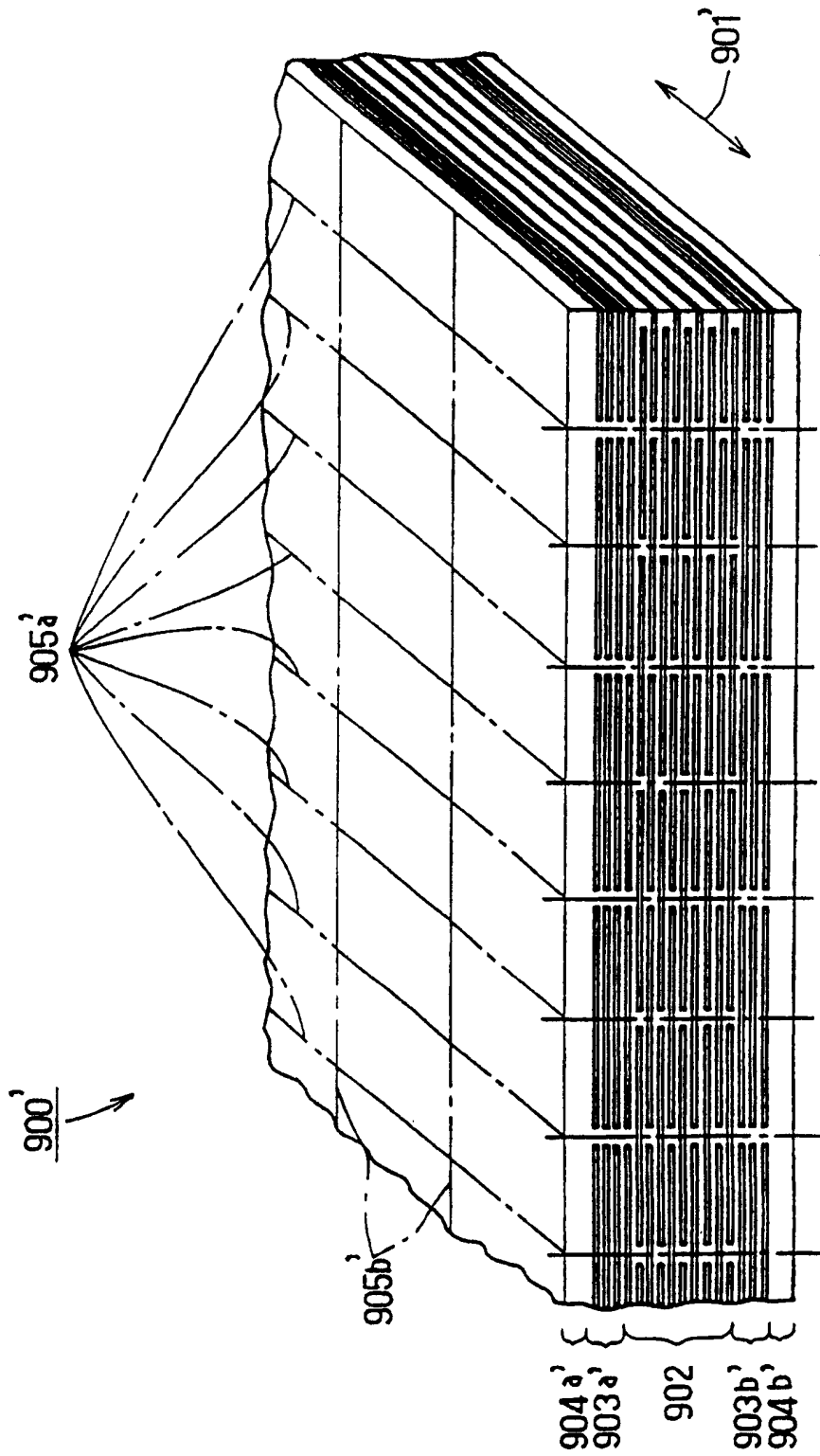


图 38