



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118318283 A

(43) 申请公布日 2024. 07. 09

(21) 申请号 202280078588.5

(22) 申请日 2022.11.29

(30) 优先权数据

2021-194887 2021.11.30 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.05.27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/044008 2022.11.29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/100888 JA 2023.06.08

(71) 申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本

(72) 发明人 青山达治 松下瞬平 田代智之

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

专利代理师 蒋亭

(51) Int. Cl.

H01G 9/055 (2006.01)

H01G 9/00 (2006.01)

H01G 9/028 (2006.01)

H01G 9/048 (2006.01)

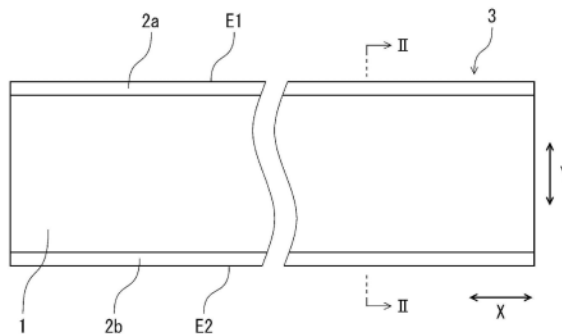
权利要求书3页 说明书15页 附图8页

(54) 发明名称

电解电容器用电极箔、电解电容器以及电解电容器的制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种电解电容器用电极箔,其包含具有第1区域及所述第1区域以外的第2区域的金属箔,第2区域是沿着金属箔的端缘部以线状延伸的区域,第2区域的厚度小于第1区域的厚度,在金属箔的两个表面,在第1区域与第2区域之间设有高度差。



1. 一种电解电容器用电极箔，  
其包含具有第1区域及所述第1区域以外的第2区域的金属箔，  
所述第2区域是沿着所述金属箔的端缘部以线状延伸的区域，  
所述第2区域的厚度小于所述第1区域的厚度，  
在所述金属箔的两个表面，在所述第1区域与所述第2区域之间设有高度差。
2. 根据权利要求1所述的电解电容器用电极箔，其中，  
所述金属箔为带状，  
所述端缘部包含沿其长度方向延伸的第1端缘部及与所述第1端缘部相反的一侧的第2端缘部，  
所述第2区域为沿着所述第1端缘部以线状延伸的第2A区域以及沿着所述第2端缘部以线状延伸的第2B区域中的至少一者。
3. 根据权利要求1或2所述的电解电容器用电极箔，其中，  
相对于所述第1区域的厚度T1的所述第2区域的厚度T2的比： $T2/T1$ 为0.60以上且0.95以下。
4. 根据权利要求1~3中任一项所述的电解电容器用电极箔，其中，  
所述金属箔在所述第1区域及所述第2区域的表面具有多孔部。
5. 根据权利要求4所述的电解电容器用电极箔，其具备覆盖所述多孔部的表面的电介质层。
6. 根据权利要求4或5所述的电解电容器用电极箔，其中，  
所述第2区域的所述多孔部与所述第1区域的所述多孔部相比最频细孔直径更小。
7. 根据权利要求1~4中任一项所述的电解电容器用电极箔，其具备覆盖所述第1区域及所述第2区域的表面的被覆层，  
所述被覆层包含选自金属氧化物层、金属氮化物层、金属碳化物层以及导电层中的至少1种。
8. 一种电解电容器，  
其具备卷绕型的电容器元件，  
所述电容器元件具备将带状的阳极箔、带状的阴极箔以及配置于所述阳极箔与所述阴极箔之间的间隔件卷绕而构成的卷绕体，  
所述阳极箔及所述阴极箔中的至少一者包含具有第1区域及所述第1区域以外的第2区域的带状的金属箔，  
所述金属箔具有沿其长度方向延伸的第1端缘部及与所述第1端缘部相反的一侧的第2端缘部，  
所述第2区域为沿着所述第1端缘部以线状延伸的第2A区域以及沿着所述第2端缘部以线状延伸的第2B区域中的至少一者，  
所述第2区域的厚度小于所述第1区域的厚度，  
在所述金属箔的两个表面，在所述第1区域与所述第2区域之间设有高度差。
9. 根据权利要求8所述的电解电容器，其中，  
所述阳极箔具备在所述第1区域及所述第2区域的表面具有多孔部的所述金属箔、和覆盖所述多孔部的表面的电介质层。

10. 根据权利要求9所述的电解电容器,其中,  
所述第2区域的所述多孔部与所述第1区域的所述多孔部相比最频细孔直径更小。
11. 根据权利要求9或10所述的电解电容器,其包含覆盖所述电介质层的导电性高分子。
12. 根据权利要求11所述的电解电容器,其中,  
与所述第1区域相比,所述第2区域的所述多孔部的凹坑内壁的基于所述导电性高分子的被覆率更小。
13. 一种电解电容器,  
其具备层叠有多个层叠型的电容器元件的层叠体,  
所述电容器元件具备:  
具有阴极形成部以及从所述阴极形成部的一个端缘部延伸的阳极引出部、并且在表面具有多孔部的金属箔;  
覆盖所述阴极形成部的电介质层;和  
覆盖所述电介质层的阴极部,  
所述阴极形成部具有第1区域和所述第1区域以外的第2区域,  
所述第2区域是沿着所述阴极形成部的所述一个端缘部以外的其他的端缘部以线状延伸的区域,  
所述第2区域与所述第1区域相比厚度变小,  
在所述金属箔的两个表面,在所述第1区域与所述第2区域之间设有高度差。
14. 根据权利要求13所述的电解电容器,其中,  
所述阴极部具备覆盖所述电介质层的固体电解质层和覆盖所述固体电解质层的阴极引出层。
15. 一种电解电容器的制造方法,所述制造方法包括:  
第1工序,准备交替地以条纹状具有多个第1区域及多个切断区域的金属基材片;  
第2工序,将所述切断区域沿所述金属基材片的厚度方向压缩;以及  
第3工序,将所述切断区域的宽度方向的中央部沿着所述切断区域的长度方向切断,得到多个电极箔。
16. 根据权利要求15所述的电解电容器的制造方法,其中,  
所述第1工序包括将所述金属基材片的表面粗糙化而形成多孔部的工序。
17. 根据权利要求16所述的电解电容器的制造方法,其中,  
所述第1区域为带状,  
所述第1工序包括形成覆盖所述多孔部的表面的电介质层的工序,  
所述第3工序中,作为所述电极箔得到带状的阳极箔。
18. 根据权利要求15~17所述的电解电容器的制造方法,其包括在所述金属基材片的第1区域涂布包含导电性高分子的处理液的工序。
19. 根据权利要求17或18所述的电解电容器的制造方法,其包括将所述带状的阳极箔和带状的阴极箔在所述阳极箔与所述阴极箔之间夹隔着间隔件地沿所述阳极箔及所述阴极箔的长度方向卷绕而得到卷绕体的工序。
20. 根据权利要求19所述的电解电容器的制造方法,其包括使所述包含导电性高分子

的处理液浸渗至所述卷绕体的工序。

## 电解电容器用电极箔、电解电容器以及电解电容器的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电解电容器用电极箔、电解电容器以及电解电容器的制造方法。

### 背景技术

[0002] 电解电容器例如具备卷绕体。通过将带状的阳极箔、与阳极箔对置的带状的阴极箔以及配置于阳极箔与阴极箔之间的间隔件卷绕而构成卷绕体(例如专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2017-168740号公报

### 发明内容

[0006] 发明所要解决的课题

[0007] 电极箔通常被裁割为给定的尺寸后使用,在裁割时容易产生毛刺。若使用该具有毛刺的电极箔,则电解电容器的可靠性降低。例如,在具备卷绕体的电解电容器中,有毛刺扎破间隔件、导致短路故障的产生的情况。

[0008] 用于解决课题的手段

[0009] 本发明的一个方面涉及一种电解电容器用电极箔,其包含具有第1区域及所述第1区域以外的第2区域的金属箔,所述第2区域是沿着所述金属箔的端缘部以线状延伸的区域,所述第2区域的厚度小于所述第1区域的厚度,在所述金属箔的两个表面,在所述第1区域与所述第2区域之间设有高度差。

[0010] 本发明的另一个方面涉及一种电解电容器,其具备卷绕型的电容器元件,所述电容器元件具备将带状的阳极箔、带状的阴极箔以及配置于所述阳极箔与所述阴极箔之间的间隔件卷绕而构成的卷绕体,所述阳极箔及所述阴极箔中的至少一者包含具有第1区域及所述第1区域以外的第2区域的带状的金属箔,所述金属箔具有沿其长度方向延伸的第1端缘部及与所述第1端缘部相反的一侧的第2端缘部,所述第2区域为沿着所述第1端缘部以线状延伸的第2A区域以及沿着所述第2端缘部以线状延伸的第2B区域中的至少一者,所述第2区域的厚度小于所述第1区域的厚度,在所述金属箔的两个表面,在所述第1区域与所述第2区域之间设有高度差。

[0011] 本发明的另一个方面涉及一种电解电容器,其具备层叠有多个层叠型的电容器元件的层叠体,所述电容器元件具备金属箔、电介质层和阴极部,所述金属箔具有阴极形成部及从所述阴极形成部的一个端缘部延伸的阳极引出部、并且在表面具有多孔部,所述电介质层覆盖所述阴极形成部,所述阴极部覆盖所述电介质层,所述阴极形成部具有第1区域和所述第1区域以外的第2区域,所述第2区域是沿着所述阴极形成部的所述一个端缘部以外的其他的端缘部以线状延伸的区域,所述第2区域与所述第1区域相比厚度变小,在所述金属箔的两个表面,在所述第1区域与所述第2区域之间设有高度差。

[0012] 本发明的另一个方面涉及一种电解电容器的制造方法,该制造方法包括:第1工序,准备交替地以条纹状具有多个第1区域及多个切断区域的金属基材片;第2工序,将所述切断区域沿所述金属基材片的厚度方向压缩;以及第3工序,将所述切断区域的宽度方向的中央部沿着所述切断区域的长度方向切断,得到多个电极箔。

[0013] 发明效果

[0014] 根据本发明,能够抑制电解电容器的可靠性的降低。

[0015] 将本发明的新的特征记述于附加的权利要求书中,然而本发明在构成及内容两方面都应当与本发明的其他目的及特征一起地通过参照了附图的以下的详细说明来更加充分地理解。

## 附图说明

[0016] 图1是示意性地表示本发明的一个实施方式的电解电容器用电极箔的主视图。

[0017] 图2是示意性地表示本发明的一个实施方式的电解电容器用电极箔的剖视图。

[0018] 图3是示意性地表示本发明的一个实施方式的电解电容器的剖视图。

[0019] 图4是示意性地表示卷绕体的立体图。

[0020] 图5是示意性地表示构成卷绕体的阳极箔、阴极箔以及间隔件的剖视图。

[0021] 图6是示意性地表示本发明的另一个实施方式的电解电容器的剖视图。

[0022] 图7是示意性地表示层叠体的俯视图。

[0023] 图8是图7的VIII-VIII剖视图。

[0024] 图9是表示本发明的一个实施方式的电解电容器的制造方法的第1工序中准备的金属基材片的主视图。

[0025] 图10是表示利用涂布工序在第1区域的表面形成了导电性高分子层的金属基材片的主视图。

[0026] 图11是表示利用本发明的一个实施方式的电解电容器的制造方法的第2工序压缩了切断区域的金属基材片的主视图。

## 具体实施方式

[0027] 以下,对本发明的实施方式举例进行说明,然而本发明并不限于以下说明的例子。在以下的说明中,有时例示出具体的数值、材料,然而只要可以获得本发明的效果,则也可以应用其他的数值、材料。该说明书中,“数值A~数值B”这样的记载包含数值A及数值B在内,可以改称为“数值A以上且数值B以下”。在以下的说明中,在例示出关于特定的物性、条件等的数值的下限和上限的情况下,只要下限不在上限以上,则可以将所例示的下限的任一者与所例示的上限的任一者任意地组合。在例示出多种材料的情况下,可以从其中选择1种单独地使用,也可以组合使用2种以上。

[0028] [电解电容器用电极箔]

[0029] 本发明的实施方式的电解电容器用电极箔包含具有第1区域及第1区域以外的第2区域的金属箔。第2区域是沿着金属箔的端缘部以线状延伸的区域,是宽度窄的条纹(strip)状的区域。第2区域的厚度小于第1区域的厚度,在金属箔的两个表面,第1区域与第2区域之间设有高度差。第1区域可以为带状。

[0030] 电极箔(金属箔)通过将金属基材片裁割为给定的尺寸而得到。此时,在作为裁割部位的电极箔的端缘部产生毛刺。通过在电极箔的端缘部设置第2区域,在构成电容器元件时,能够确保电极箔的端缘部与邻接该电极箔的构件(可能因与该电极箔的接触而发生短路的构件)之间的距离大。由此,即使在电极箔的端缘部存在毛刺的情况下,也能够确保该电极箔与该构件之间的绝缘性。其结果是,能够抑制由毛刺引起的漏电流的增大、短路故障的产生,电解电容器的可靠性提高。

[0031] 在具备卷绕体的电解电容器的情况下,只要在阳极箔及阴极箔中的至少一者使用本发明的电极箔即可。由此,能够确保阳极箔与阴极箔的端缘部间的距离大,抑制毛刺所致的间隔件的损伤,能够确保阳极箔与阴极箔之间的绝缘性。另外,在构成卷绕体时能够在阳极箔与阴极箔的端缘部间确保间隔件的厚度以上的距离,即使在产生卷偏、卷紧的情况下,也能够抑制漏电流的增大、短路故障的产生。需要说明的是,所谓卷紧,是因卷绕时产生的拉伸应力而将间隔件压缩、使得两个极箔间的距离变窄的现象。另外,为了防止卷偏所致的两个极箔之间的接触,使间隔件的宽度大于电极箔的宽度,然而在使用本发明的电极箔的情况下,能够进一步减小间隔件的宽度,还能够确保电极箔的宽度更大,从大电容化的方面考虑是有利的。

[0032] 在对电极箔从其主面的法线方向观察时,相对于第1区域的面积 $S_1$ 的、第2区域的面积 $S_2$ 的比: $S_2/S_1$ 例如可以为0.01以上(或0.05以上)且3.0以下,也可以为0.01以上(或0.05以上)且小于1.0,也可以为0.01以上(或0.05以上)且0.75以下(或0.5以下)。需要说明的是,所谓电极箔的主面,是“第1区域的表面”。第2区域的宽度例如为0.1mm以上且10mm以下(或7mm以下)。在第2区域通过金属箔的加压来形成、后述的 $T_2/T_1$ 小(压缩程度大)的情况下,在第2区域中导电性高分子的浸渗性容易降低,为了压低由此所致的对电解电容器的性能的影响,最好第2区域的面积 $S_2$ (第2区域的宽度)小。

[0033] 第2区域例如通过对金属箔的端缘部沿金属箔的厚度方向进行加压而形成。加压例如通过对金属箔的端缘部进行辊压来进行。该情况下,不进行加压的部分为第1区域。后述的 $T_2/T_1$ 可以利用加压压力来控制。

[0034] 相对于第1区域的厚度 $T_1$ 的、第2区域的厚度 $T_2$ 的比: $T_2/T_1$ 优选为0.60以上且0.95以下,更优选为0.70以上且0.90以下。在对在表面具有电介质层(或被覆层)的金属箔的端缘部进行加压而形成第2区域时,在以使 $T_2/T_1$ 为0.60以上且0.95以下的范围内的方式调节加压压力的情况下,可以在第1区域与第2区域的高度差中抑制金属箔的金属组织的露出,该高度差也易于由电介质层(或被覆层)覆盖。

[0035] 在金属箔为带状的情况下,金属箔的端缘部包含沿其长度方向延伸的第1端缘部及与第1端缘部相反的一侧的第2端缘部。该情况下,第2区域优选为沿着第1端缘部以线状延伸的第2A区域以及沿着第2端缘部以线状延伸的第2B区域中的至少一者。带状的电极箔被利用分切加工(slitting)形成,在第1端缘部及第2端缘部可能存在毛刺。因此,通过将第2A区域及第2B区域中的至少一者(优选为两者)设为第2区域,能够有效地抑制电解电容器的短路故障等。在利用第2A区域及第2B区域形成第2区域的情况下,第2A区域及第2B区域的宽度及厚度的尺寸彼此可以相同,也可以不同。

[0036] 金属箔例如包含铝、钼、铌、钛等阀作用金属。金属箔可以以包含该阀作用金属的合金或化合物的形式包含阀作用金属。

[0037] 金属箔可以为素箔 (plain foil)。另外,金属箔可以为表面经过粗糙化的箔 (蚀刻箔),也可以在第1区域及第2区域的表面具有多孔部。表面经过粗糙化的金属箔具有多孔部和与多孔部连续的芯部,也可以是多孔部与芯部的一体化物。通过对金属箔的表面实施蚀刻处理而形成多孔部,金属箔没有被蚀刻的部分作为芯部残留。多孔部的厚度(每一面的厚度)例如为金属箔的总厚度的1/10以上且4/10以下。多孔部具有由金属部分包围的多个凹坑(或细孔)。多孔部的最频细孔直径例如为 $0.10\mu\text{m}$ 以上且 $1.0\mu\text{m}$ 以下。需要说明的是,此处所说的所谓最频细孔直径意指利用压汞仪测定的体积基准的细孔直径分布的最频细孔直径(众数直径)。

[0038] 第2区域的多孔部优选与第1区域的多孔部相比最频细孔直径小。该情况下,第2区域与第1区域相比导电性高分子的浸渗性更低,从抑制由金属箔的端缘部的毛刺引起的短路故障的产生等方面考虑是有利的。另外,在卷绕体的阳极箔及阴极箔中的至少一者使用具有导电性高分子的浸渗性低的第2区域的电极箔的情况下,可以抑制构成卷绕体时的卷偏所致的、阳极箔及阴极箔的端缘部间的经由导电性高分子的短路故障的产生。

[0039] 相对于第1区域的多孔部的最频细孔直径 $P1$ 的、第2区域的多孔部的最频细孔直径 $P2$ 的比: $P2/P1$ 例如为 $0.3$ 以上且 $0.8$ 以下(或 $0.4$ 以上且 $0.7$ 以下)。关于最频细孔直径 $P1$ 及 $P2$ ,只要将电极箔分割为第1区域及第2区域、并对各个区域进行基于压汞仪的测定即可。

[0040] 可以使第2区域的多孔部与第1区域的多孔部相比凹坑周围长度变小。所谓“凹坑周围长度”,是电极箔(多孔部)的厚度方向的截面的每单位面积中内包的凹坑内壁的轮廓的合计长度。在利用加压来形成第2区域的情况下,有第2区域与第1区域相比凹坑周围长度大、凹坑直径小的趋势。相对于第1区域的多孔部的凹坑周围长度 $L1$ 的、第2区域的多孔部的凹坑周围长度 $L2$ 的比: $L2/L1$ 例如为 $0.70$ 以上且 $0.97$ 以下(或 $0.75$ 以上且 $0.98$ 以下)。

[0041] 所述的凹坑周围长度可以利用以下的方法求出。

[0042] 使用扫描型电子显微镜(SEM)或透射型电子显微镜(TEM)得到电极箔(多孔部)的厚度方向的截面图像。使用第1区域的多孔部的截面图像,在从多孔部的外表面到多孔部的厚度的 $1/3$ 的深度的范围内任意地选出5个区域(面积 $S:50\mu\text{m}^2 \sim 100\mu\text{m}^2$ )。求出各区域内的凹坑内壁的轮廓的合计长度 $L$ ,将该长度 $L$ 除以该区域的面积 $S$ 而得的值( $L/S$ )作为第1区域的多孔部的凹坑周围长度( $\mu\text{m}/\mu\text{m}^2$ )求出。求出5个区域的凹坑周围长度的平均值。对第2区域的多孔部的凹坑周围长度也同样地求出。

[0043] 可以使第2区域的多孔部与第1区域的多孔部相比厚度小。在对在表面具有多孔部的金属箔(蚀刻箔)的端缘部进行加压而形成第2区域的情况下,可以使第2区域的多孔部的厚度小于第1区域的多孔部的厚度。相对于第1区域的多孔部的厚度 $TP1$ 的、第2区域的多孔部的厚度 $TP2$ 的比: $TP2/TP1$ 例如为 $0.60$ 以上且 $0.95$ 以下(或 $0.70$ 以上且 $0.90$ 以下)。

[0044] 第1区域(或第2区域)的多孔部的厚度 $TP1$ (或厚度 $TP2$ )可以通过测定第1区域(或第2区域)的电极箔(多孔部)的厚度方向的截面中的任意10点的厚度、算出它们的平均值而求出。

[0045] 电极箔可以具备在第1区域及第2区域的表面具有多孔部的金属箔和覆盖多孔部的表面的电介质层。以下,也将此种电极箔称作“第1电极箔”。第1电极箔可以作为阳极箔(或阳极体)使用。电介质层例如通过对蚀刻箔进行化成处理(阳极氧化)来形成。电介质层包含阀作用金属的氧化物(例如铝的氧化物)。电介质层沿着多孔部的凹凸的表面形成,以

覆盖多孔部的凹坑(或细孔)的内壁面的方式形成。电介质层的厚度例如为5nm以上且300nm以下。

[0046] 在第1电极箔中,优选与第1区域相比第2区域的多孔部的一方的最频细孔直径更小,厚度也可以更小。该情况下,第2区域与第1区域相比导电性高分子的浸渗性低,从抑制由金属箔的端缘部的毛刺引起的短路故障的产生等方面考虑是有利的。另外,该情况下,第2区域中导电性高分子的浸渗性低,电介质层的缺陷部与导电性高分子的接触得到抑制,该接触所致的漏电流的增大得到抑制。

[0047] 电介质层薄薄地覆盖第1区域及第2区域的多孔部的表面。因此,在表面具有电介质层的第1电极箔中,可以说相对于第1区域的多孔部的最频细孔直径PD1的、第2区域的多孔部的最频细孔直径PD2的比:PD2/PD1与所述的P2/P1大致上同等。

[0048] 第1电极箔例如通过如下操作来制作,即,在金属箔的表面形成多孔部,并形成覆盖多孔部的表面的电介质层,其后,对金属箔沿着端缘部进行加压而形成第2区域。该情况下,与第1区域的多孔部相比第2区域的多孔部的一方的最频细孔直径变小,此外也可以使多孔部的厚度更小。

[0049] 电极箔可以具备金属箔(素箔或蚀刻箔)和覆盖金属箔的第1区域及第2区域的表面的被覆层。被覆层可以包含选自金属氧化物层、金属氮化物层、金属碳化物层以及导电层中的至少1种。以下,也将此种电极箔称作“第2电极箔”。第2电极箔可以作为阴极箔使用。被覆层是出于提高耐腐蚀性、导电性等目的形成。作为被覆层中含有的金属,例如可以举出钛、镍、钼、铌等。被覆层中含有的金属可以与金属箔中含有的金属相同,也可以不同。被覆层的厚度例如为10nm以上且5000nm以下。导电层可以为金属层和/或碳层。另外,在金属氧化物层、金属氮化物层或导电层中可以分散有碳。被覆层例如可以包含金属氧化物层、金属氮化物层和/或金属层、以及碳层。

[0050] 第2电极箔例如通过在金属箔(素箔或蚀刻箔)的表面形成被覆层、其后沿着金属箔的端缘部进行加压而形成第2区域来制作。

[0051] 此处,图1是示意性地表示本发明的一个实施方式的电解电容器用电极箔的主视图。图2是示意性地表示本发明的一个实施方式的电解电容器用电极箔的剖视图。图1中,X方向及Y方向分别表示带状的电极箔的长度方向及宽度方向。

[0052] 带状的电极箔3具有第1端缘部E1和与第1端缘部E1相反的一侧的第2端缘部E2。第1端缘部E1及第2端缘部E2是分别沿X方向延伸的端缘部。电极箔3具有第1区域1、沿着第1端缘部E1以线状延伸的第2A区域2a和沿着第2端缘部E2以线状延伸的第2B区域2b。第1区域1具有厚度T1。第2A区域2a具有厚度T2。第2B区域2b也具有与第2A区域2a大致相同的厚度T2。第2A区域2a及第2B区域2b的厚度T2小于第1区域1的厚度T1。在电极箔3的两个表面,在第1区域1与第2A区域2a及第2B区域2b之间设有高度差。电极箔3可以为第1电极箔,也可以为第2电极箔。

[0053] 相对于第1区域1的Y方向的长度LW1的、第2A区域2a(第2B区域2b)的Y方向的长度LW2的比:LW2/LW1例如可以为0.01以上(或0.05以上)且3.0以下,也可以为0.01以上(或0.05以上)且小于1.0。第2A区域2a(第2B区域2b)的Y方向的长度LW2例如为0.1mm以上且10mm以下(或7mm以下)。

[0054] 图1及图2中,第2A区域2a及第2B区域2b具有彼此相同的厚度及宽度的尺寸,然而

也可以具有彼此不同的厚度和/或宽度的尺寸。

[0055] [电解电容器]

[0056] 本发明的一个实施方式的电解电容器具备卷绕型的电容器元件。该电容器元件具备将带状的阳极箔、与阳极箔对置的带状的阴极箔以及配置于阳极箔与阴极箔之间的间隔件卷绕而构成的卷绕体。阳极箔及阴极箔中的至少一者包含具有第1区域及第1区域以外的第2区域的带状的金属箔。该金属箔具有沿其长度方向延伸的第1端缘部及与第1端缘部相反的一侧的第2端缘部,第2区域为沿着第1端缘部以线状延伸的第2A区域以及沿着第2端缘部以线状延伸的第2B区域中的至少一者。第2区域的厚度小于第1区域的厚度,在金属箔的两个表面,第1区域与第2区域之间设有高度差。

[0057] 卷绕型的电容器元件可以进一步包含附着于卷绕体的电解质。电解质以覆盖电介质层的方式分布,夹设于阳极箔与阴极箔之间。卷绕型的电容器元件可以包含覆盖电介质层的导电性高分子(固体电解质)。该情况下,优选与第1区域相比第2区域的多孔部的凹坑内壁的基于导电性高分子的被覆率更小(导电性高分子的浸渗性更低),第2区域也可以不由导电性高分子覆盖。在不使第2区域附着导电性高分子的情况下,希望第2区域的面积小。

[0058] 第2区域通过金属箔的加压而形成,在此时的 $T2/T1$ 较大(例如 $T2/T1$ 大于0.70)的情况下,加压所致的对第2区域中的导电性高分子的浸渗性的影响被压低,即使使第2区域的面积 $S2$ 较大(例如大于第1区域),也基本上没有对电容等电解电容器的性能的影响。但是,在 $T2/T1$ 小(例如 $T2/T1$ 为0.70以下)的情况下,加压所致的对第2区域中的导电性高分子的浸渗性的影响变大,因此优选使第2区域的面积 $S2$ 小于第1区域的面积。相对于第1区域的面积 $S1$ 的、第2区域的面积 $S2$ 的比: $S2/S1$ 例如更优选设为0.75以下(或0.5以下)。该情况下,能够压低对电解电容器的性能的影响。

[0059] 作为将电介质层的表面用导电性高分子覆盖的方法,可以使包含导电性高分子的处理液(导电性高分子的溶液或分散液)浸渗至卷绕体,也可以在构成卷绕体之前的电极箔(阳极箔和/或阴极箔)的表面涂布包含导电性高分子的处理液。在电极箔具有第1区域及第2区域的情况下,可以仅在第1区域涂布包含导电性高分子的处理液。另外,也可以使用包含具有比第2区域的多孔部的凹坑直径更大的直径的导电性高分子的粒子的分散体作为处理液,减小第2区域(多孔部)中的导电性高分子的附着量。

[0060] (阳极箔)

[0061] 阳极箔具备包含阀作用金属且具有多孔部及与多孔部连续的芯部的金属箔、和覆盖多孔部的表面的电介质层。阳极箔的厚度例如为 $60\mu\text{m}$ 以上且 $200\mu\text{m}$ 以下。

[0062] 阳极箔是具有第1区域及第2区域的第1电极箔,第2区域的多孔部优选与第1区域的多孔部相比最频细孔直径更小。该情况下,与第1区域相比可以减小第2区域的多孔部的凹坑内壁的基于导电性高分子的被覆率。相对于第1区域的多孔部的基于导电性高分子的被覆率 $C1$ 的、第2区域的多孔部的基于导电性高分子的被覆率 $C2$ 的比: $C2/C1$ 例如为0.10以上且0.95以下(或0.20以上且0.90以下)。

[0063] 多孔部的基于导电性高分子的被覆率利用以下的方法求出。

[0064] 使用SEM或TEM得到电极箔(多孔部)的厚度方向的截面图像。使用第1区域的多孔部的截面图像,在从多孔部的外表面到多孔部的厚度的 $1/3$ 的深度的范围内任意地选出5个区域(面积 $S:50\mu\text{m}^2 \sim 100\mu\text{m}^2$ )。求出各区域内的凹坑内壁的轮廓的总长度 $L0$ 和凹坑内壁当中

由导电性高分子覆盖的部分的轮廓的长度 $L_1$ , 求出相对于 $L_0$ 的 $L_1$ 的比率(百分率)作为被覆率。求出5个区域的被覆率的平均值。第2区域也同样地求出。

[0065] (阴极箔)

[0066] 阴极箔可以使用包含阀作用金属的金属箔。金属箔使用素箔, 然而根据需要也可以使用蚀刻箔。阴极箔优选为所述的电极箔, 也可以为第2电极箔。阴极箔的厚度例如为 $20\mu\text{m}$ 以上且 $60\mu\text{m}$ 以下。

[0067] (间隔件)

[0068] 作为间隔件, 没有特别限制, 例如可以使用包含纤维素、聚对苯二甲酸乙二醇酯、维尼纶、聚酰胺(例如脂肪族聚酰胺、芳纶等芳香族聚酰胺)的纤维的无纺布等。

[0069] (电解质)

[0070] 电解质覆盖阳极箔(电介质层)的至少一部分, 夹设于阳极箔(电介质层)与阴极箔之间。电解质包含固体电解质及电解液中的至少一者。也可以并用固体电解质、和电解液或非水溶剂。以下, 也将电解液和非水溶剂一并称作“液态成分”。

[0071] 固体电解质包含导电性高分子, 也可以在包含导电性高分子的同时还包含掺杂剂。作为导电性高分子, 例如可以举出 $\pi$ 共轭系高分子。作为导电性高分子, 可以举出聚吡咯、聚噻吩、聚苯胺、它们的衍生物等。作为聚噻吩的衍生物, 可以举出聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)等。作为掺杂剂, 可以举出聚苯乙烯磺酸等。导电性高分子及掺杂剂可以单独使用1种, 也可以组合使用2种以上。

[0072] 电解液包含非水溶剂和溶解于其中的溶质(例如有机盐)。非水溶剂可以为有机溶剂, 也可以为离子性液体。

[0073] 作为非水溶剂, 优选高沸点溶剂。例如可以使用乙二醇等多元醇化合物、环丁砜等砜化合物、 $\gamma$ -丁内酯等内酯化合物、乙酸甲酯等酯化合物、碳酸亚丙酯等碳酸酯化合物、1,4-二噁烷等醚化合物、甲乙酮等酮化合物等。

[0074] 所谓有机盐, 是阴离子和阳离子中的至少一者包含有机物的盐。作为有机盐, 例如可以使用马来酸三甲胺、硼合二水杨酸三乙胺、邻苯二甲酸乙基二甲胺、邻苯二甲酸单1,2,3,4-四甲基咪唑啉鎓、邻苯二甲酸单1,3-二甲基-2-乙基咪唑啉鎓等。

[0075] 液态成分可以包含酸成分(阴离子)和碱成分(阳离子)。可以利用酸成分和碱成分形成盐(溶质)。作为酸成分, 可以举出有机羧酸、无机酸等。作为无机酸例如可以举出磷酸、硼酸、硫酸等。作为碱成分例如可以举出伯胺化合物~叔胺化合物等。

[0076] 此处, 图3是示意性地表示本发明的一个实施方式的电解电容器的剖视图。图4是示意性地表示图3的卷绕体的构成的立体图。图4中, X方向表示带状的阳极箔10及阴极箔20的长度方向, Y方向表示阳极箔10及阴极箔20的宽度方向。图5是示意性地表示阳极箔10、阴极箔20以及间隔件30的构成的剖视图。

[0077] 电解电容器200具备卷绕体100。卷绕体100通过将阳极箔10与阴极箔20夹隔着间隔件30卷绕而构成。卷绕体100具有高度 $L_c$ 。也可以将高度 $L_c$ 的方向称作阳极箔10及阴极箔20的Y方向。

[0078] 带状的阳极箔10具有沿其长度方向(X方向)延伸的第1端缘部E1a和与第1端缘部E1a相反的一侧的第2端缘部E1b。阳极箔10具有第1区域11、沿着第1端缘部E1a以线状延伸的第2A区域12a和沿着第2端缘部E1b以线状延伸的第2B区域12b。第2A区域12a及第2B区域

12b的厚度分别小于第1区域11的厚度,在阳极箔10的两个表面,在第1区域11与第2A区域12a之间设有高度差,在第1区域11与第2B区域12b之间设有高度差。

[0079] 带状的阴极箔20具有沿其长度方向(X方向)延伸的第1端缘部E2a和与第1端缘部E2a相反的一侧的第2端缘部E2b。阴极箔20具有第1区域21、沿着第1端缘部E2a以线状延伸的第2A区域22a和沿着第2端缘部E2b以线状延伸的第2B区域22b。第2A区域22a及第2B区域22b的厚度分别小于第1区域21的厚度,在阴极箔20的两个表面,在第1区域21与第2A区域22a之间设有高度差,在第1区域21与第2B区域22b之间设有高度差。

[0080] 利用阳极箔10的第2A区域12a及第2B区域12b、以及阴极箔20的第2A区域22a及第2B区域22b,在阳极箔10的第1端缘部E1a及第2端缘部E1b、以及阴极箔20的第1端缘部E2a及第2端缘部E2b,确保阳极箔10与阴极箔20之间的距离大。由此,可以抑制存在于阳极箔及阴极箔的端缘部的毛刺扎破间隔件,可以抑制因毛刺贯穿间隔件而造成的短路故障的产生。

[0081] 利用第2A区域12a、第2B区域12b、第2A区域22a以及第2B区域22b,在构成卷绕体100时,在阳极箔10的端缘部E1a、E1b与阴极箔20的端缘部E2a、E2b之间,能够确保间隔件30的厚度以上的距离。由此,即使在产生卷偏、卷紧的情况下,也能够抑制漏电流的增大、短路故障的产生。

[0082] 在阳极箔10及阴极箔20,分别连接有引线接头50A及50B的一个端部,在将引线接头50A及50B卷入的同时构成卷绕体100。在引线接头50A及50B的另一个端部,分别连接有引线60A及60B。

[0083] 在位于卷绕体100的最外层的阴极箔20的外侧表面配置有卷绕固定带40,将阴极箔20的端部利用卷绕固定带40固定。需要说明的是,在从大尺寸的箔中裁割而准备阳极箔10的情况下,为了在裁割面设置电介质层,可以对卷绕体100进一步进行化成处理。

[0084] 电解质附着于卷绕体100,在阳极箔10(电介质层)与阴极箔之间夹设有电解质。例如,通过使包含导电性高分子的处理液浸渗至卷绕体100,可以将阳极箔10(电介质层)的表面用导电性高分子覆盖。浸渗可以在减压下、例如在10kPa~100kPa的气氛中进行。

[0085] 以使引线60A、60B位于有底外壳211的开口侧的方式,将卷绕体100收纳于有底外壳211中。作为有底外壳211的材料,可以使用铝、不锈钢、铜、铁、黄铜等金属或它们的合金。

[0086] 在收纳有卷绕体100的有底外壳211的开口部配置密封构件212,将有底外壳211的开口端铆接于密封构件212并进行卷曲加工,在卷曲部分配置座板213,由此将卷绕体100密封于有底外壳211内。

[0087] 密封构件212以引线60A、60B贯通的方式形成。密封构件212只要为绝缘性物质即可,优选弹性体。其中优选耐热性高的硅橡胶、氟橡胶、乙丙橡胶、Hypalon橡胶、丁基橡胶、异戊二烯橡胶等。

[0088] 本发明的另一实施方式的电解电容器具备层叠有多个层叠型的电容器元件的层叠体。该电容器元件具备:具有阴极形成部以及从阴极形成部的一端缘部延伸的阳极引出部、并且在表面具有多孔部的金属箔;覆盖阴极形成部的电介质层;以及覆盖电介质层的阴极部。阴极形成部具有第1区域和第1区域以外的第2区域,第2区域是沿着阴极形成部的所述的一个端缘部以外的其他的端缘部延伸的线状的区域,第2区域与第1区域相比厚度变小,在金属箔的两个表面在第1区域与第2区域之间设有高度差。

[0089] 阴极部例如具备覆盖电介质层的固体电解质层和覆盖固体电解质层的阴极引出

层。在层叠体中,彼此相邻的电容器元件的阴极部(阴极引出层)之间可以夹隔着由导电性粘接剂形成的粘接层密合。在层叠体中,可以将多个电容器元件的阳极引出部的端部重叠而形成层叠部。

[0090] 此处,图6是示意性地表示本发明的另一实施方式的电解电容器的剖视图。图7是示意性地表示层叠体的俯视图。图7中,为了方便起见,在电容器元件402中,将由阴极部408覆盖的阳极体460的第1区域461及第2A区域462a~第2C区域462c用虚线表示。图8是图7的VIII-VIII剖视图。

[0091] 电解电容器400具备层叠体401、与层叠体401电连接的阳极引线端子404及阴极引线端子405、和密封层叠体401的树脂制的外包装体403。阳极引线端子404及阴极引线端子405的一部分由外包装体403覆盖。外包装体403具有近似长方体的外形,电解电容器400也具有近似长方体的外形。

[0092] 层叠体401通过层叠多个电容器元件402而构成。彼此相邻的电容器元件402(阴极部408)经由利用导电性粘接剂形成的粘接层415电连接。本实施方式中,层叠有2个电容器元件,然而构成层叠体的电容器元件的个数并不限定于此。

[0093] 电容器元件402具备:具有阴极形成部406a及从该阴极形成部406a的一个端缘部(第4端缘部E14)延伸的阳极引出部406b的金属箔406;覆盖阴极形成部406a的电介质层407;和覆盖电介质层407的阴极部408。金属箔406(阴极形成部406a及阳极引出部406b)在表面具有多孔部,电介质层407以覆盖阴极形成部406的多孔部的表面的方式形成。利用阴极形成部406a及电介质层407构成阳极体460。

[0094] 阳极体460(阴极形成部406a)具有第1端缘部E11~第3端缘部E13。端缘部E11~E13可以通过裁割来形成。

[0095] 阳极体460具有第1区域461、沿着第1端缘部E11以线状延伸的第2A区域462a、沿着第2端缘部E12以线状延伸的第2B区域462b、和沿着第3端缘部E13以线状延伸的第2C区域462c。第2A区域462a~第2C区域462c分别与第1区域461相比厚度更小。在阳极体460(阴极形成部406a)的两个表面,在第1区域461与第2A区域462a~第2C区域462c之间设有高度差。利用第2A区域462a~第2C区域462c形成有第2区域。

[0096] 在表面具有电介质层的阳极体的端缘部存在毛刺(凸部)的情况下,在形成电容器元件的过程中,在该毛刺的部分也形成阴极部(固体电解质层、阴极引出层)。在层叠多个电容器元件而构成层叠体时,使用导电性粘接剂,将彼此相邻的电容器元件之间粘接。该粘接通过对层叠体施加一定的压力而使电容器元件之间密合来进行。因此,在构成层叠体时,有对具有毛刺的电容器元件施加压力的情况。另外,在利用树脂材料的注射成形来形成覆盖层叠体的外包装体时、向电解电容器传递回流处理等所致的热或振动时,有对具有毛刺的电容器元件施加压力的情况。因对具有毛刺的电容器元件施加压力,由阴极部覆盖的毛刺压迫相邻的电容器元件(电介质层),由此在电介质层产生缺损,有漏电流增大的情况。在某种情况下,由阴极部覆盖的毛刺扎破相邻的电容器元件的电介质层,阴极部与阳极体的金属基底接触,有产生短路故障的情况。

[0097] 与之相对,本实施方式中,通过设置第2A区域462a~第2C区域462c,在层叠体401中,确保彼此相邻的电容器元件402的阳极体460的端缘部(第1端缘部E11~第3端缘部E13)之间的距离大。由此,即使第1端缘部E11~第3端缘部E13存在毛刺的情况下,也能够抑制

由毛刺所致的相邻的电容器元件(电介质层)的压迫,能够抑制漏电流的增大、短路故障的产生。

[0098] 在阳极引出部406b当中的与阴极部408相邻的部分形成绝缘性的分离层413,限制阴极部408与阳极体460的接触。多个阳极引出部406b的端部被层叠而合并成一个,构成层叠部。多个阳极引出部406b的层叠部与阳极引线端子404通过焊接而电连接。层叠体401的端部的阴极部408与阴极引线端子405经由利用导电性粘接剂形成的粘接层414电连接。

[0099] 阴极部408具备覆盖电介质层407的固体电解质层409和覆盖固体电解质层409的阴极引出层410。阴极引出层410具有碳层411及银浆层412。

[0100] 碳层411例如包含碳粒子及银。银浆层412例如包含银粒子和粘结剂。作为该粘结剂,没有特别限制,优选固化性树脂的固化物。作为固化性树脂,例如可以举出环氧树脂等热固性树脂。

[0101] 固体电解质层409包含导电性高分子,根据需要也可以包含掺杂剂等。作为导电性高分子例如可以使用聚吡咯、聚噻吩、聚苯胺及它们的衍生物等。固体电解质层409例如可以通过将包含导电性高分子的处理液(导电性高分子的溶液或分散液)向具有第1区域及第2区域的阳极体460的表面涂布或浸渗而形成。可以仅在第1区域461涂布包含导电性高分子的处理液而形成固体电解质层,从而形成阴极部。

[0102] 外包装体403优选包含固化性树脂组合物的固化物,也可以包含热塑性树脂或包含该热塑性树脂的组合物。作为固化性树脂例如可以举出环氧树脂等热固性树脂。

[0103] [电解电容器的制造方法]

[0104] 本发明的一个实施方式的电解电容器的制造方法包括第1工序、第2工序(加压工序)和第3工序(裁割工序)。第1工序中,准备交替地以条纹状具有多个第1区域及多个切断区域的金属基材片。第2工序中,将切断区域沿金属基材片的厚度方向压缩。第3工序中,将切断区域的宽度方向的中央部沿着切断区域的长度方向切断,得到多个电极箔。切断区域的宽度希望小于第1区域的宽度。金属基材片可以为素箔,也可以为蚀刻箔。金属基材片可以是在表面具有电介质层的片,也可以是在表面具有被覆层的片。

[0105] 第1工序中准备的金属基材片包含阀作用金属。第1工序中,可以准备在表面具有电介质层的金属基材片。该情况下,第1工序可以包括将金属基材片的表面粗糙化而形成多孔部的工序。第1工序可以包括形成覆盖多孔部的表面的电介质层的工序。该情况下,可以使用第3工序中得到的电极箔作为阳极箔。

[0106] 第2工序中例如对金属基材片的切断区域进行辊压。第2工序中,希望对多个切断区域同时地进行辊压。第3工序中,希望同时地进行多个切断区域的切断。第3工序中例如将宽度10mm以上且500mm以下的带状的金属基材片分切加工为2mm以上且100mm以下的宽度,得到多个带状的电极箔。

[0107] 第2工序及第3工序中,例如可以使用具备运送金属基材片的辊、和设于运送路径上的压延辊及分切加工刀刃的装置。压延辊及刀刃分别配置于运送路径的上游侧及下游侧。压延辊及刀刃以恒定的间隔在对应于多个切断区域的位置配置多个。该情况下,可以利用多个压延辊及刀刃一次性地进行多个切断区域的加压加工及分切加工,加压加工及分切加工的定位容易,能够有效地进行第2工序及第3工序。

[0108] 该制造方法可以包括在金属基材片的第1区域涂布包含导电性高分子的处理液的

工序(涂布工序)。可以进行在表面具有电介质层的金属基材片的第1区域涂布包含导电性高分子的处理液的工序,形成覆盖电介质层的表面的导电性高分子层(固体电解质层)。涂布工序优选在第2工序后、并且在第3工序之前进行,也可以在第2工序之前进行。涂布工序中,使用凹版涂布等涂布方法。涂布工序中,希望同时地进行多个第1区域的涂布。涂布工序中,也可以不在第2区域涂布包含导电性高分子的处理液。

[0109] 以下,在参照图9~图11的同时对本发明的实施方式的电解电容器的制造方法的一例(使用金属基材片制作多个带状的电极箔的例子)进行说明。图9是表示第1工序中准备的金属基材片的主视图。图10是表示在第1区域的表面形成有导电性高分子层的金属基材片的主视图。图11是表示切断区域被压缩了的金属基材片的主视图。需要说明的是,图10及图11中的斜线部分表示形成有导电性高分子层的区域。

[0110] 图9所示的片材300(金属基材片)交替地以条纹状具有多个第1区域301及多个切断区域302。片材300中,相同宽度的切断区域302被以恒定的间隔设置。切断区域302的宽度小于第1区域301的宽度。

[0111] 通过将包含导电性高分子的处理液涂布于第1区域301并进行干燥,在第1区域301的表面形成图10所示的导电性高分子层311。

[0112] 通过对在第1区域301的表面形成有导电性高分子层311的片材300的切断区域302进行辊压,而形成图11所示的压缩区域312。压缩区域312(经过压缩的切断区域302)的宽度方向的中央部被沿着该区域的长度方向切断(沿着图11中的虚线裁割),由此制作出多个具有第2区域的带状的电极箔。

[0113] 此外,该制造方法也可以包括如下的工序,即,将带状的阳极箔与带状的阴极箔在阳极箔与阴极箔之间夹设有间隔件地沿阳极箔及阴极箔的长度方向卷绕,得到卷绕体。只要阳极箔和阴极箔中的至少一者使用利用上述的制造方法(包括第1工序~第3工序,根据需要进一步包括涂布工序。)得到的电极箔即可。

[0114] 该制造方法也可以包括将包含导电性高分子的处理液向卷绕体浸渗的工序。在不进行上述的涂布工序的情况下,希望进行对卷绕体的浸渗工序,也可以进行上述的涂布工序,并进一步进行对卷绕体的浸渗工序。

[0115] 实施例

[0116] 以下,基于实施例,对本发明进行更详细的说明,然而本发明并不限于实施例。

[0117] 《实施例1~6》

[0118] 利用以下的步骤制作出额定电压为25V且额定静电容量为330 $\mu$ F的卷绕型的电解电容器(直径10mm $\times$ 高度10mm)。

[0119] (阳极箔的制作)

[0120] 准备出交替地以条纹状具有多个第1区域(宽度5.0mm)和多个切断区域(宽度0.3mm)的金属基材片(厚度100 $\mu$ m)(第1工序)。

[0121] 金属基材片使用了在表面具有电介质层的蚀刻箔。蚀刻箔是通过对厚度100 $\mu$ m的Al箔进行蚀刻处理、在Al箔的表面形成多孔部(每一面的厚度35 $\mu$ m、最细孔直径0.15 $\mu$ m)而得到。电介质层是通过对蚀刻箔进行化成处理、形成氧化铝层(厚度70nm)而得到。

[0122] 对多个切断区域进行辊压(第2工序)。此时,调整加压压力(切断区域的加压后的厚度),使得后述的第2A区域及第2B区域的厚度T2为表1所示的值。

[0123] 将切断区域的宽度方向的中央部沿着切断区域的长度方向切断,得到多个带状的阳极箔(第3工序)。阳极箔具有第1区域(厚度 $T1:100\mu\text{m}$ )、沿着第1端缘部以线状延伸的第2A区域、和沿着第2端缘部以线状延伸的第2B区域。第2A区域及第2B区域的厚度 $T2$ 为表1所示的值。第1区域的宽度尺寸(图1的第1区域1的Y方向的长度)为 $5.0\text{mm}$ 。第2A区域及第2B区域的宽度尺寸(图1的第2A区域2a及第2B区域2b的Y方向的长度)为 $0.15\text{mm}$ 。

[0124] (阴极箔的准备)

[0125] 阴极箔使用了将在表面具有化成皮膜的蚀刻箔裁割为给定的尺寸的箔。蚀刻箔是通过厚度 $50\mu\text{m}$ 的Al箔进行蚀刻处理、在Al箔的表面形成多孔部(每一面的厚度 $15\mu\text{m}$ 、最频细孔直径 $0.12\mu\text{m}$ )而得到。化成皮膜是通过蚀刻箔进行化成处理、形成氧化铝层(厚度 $5\text{nm}$ )而得到。

[0126] (卷绕体的制作)

[0127] 将连接有引线的阳极引线接头及阴极引线接头分别连接于所准备的阳极箔及阴极箔。此后,将阳极箔与阴极箔夹着间隔件卷绕,将外侧表面用卷绕固定带固定。如此所述地制作出卷绕体。对阳极箔再次进行化成处理,在阳极箔的端面形成电介质层。

[0128] (电容器元件的制作)

[0129] 准备出掺杂有聚苯乙烯磺酸(PSS)的聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)的水分散液(PEDOT:PSS分散液)。在室温下在减压气氛( $40\text{kPa}$ )中将卷绕体浸渍于容器内的PEDOT:PSS分散液中,其后,在 $120^\circ\text{C}$ 的大气压气氛下使之干燥。如此所述地在卷绕体附着导电性高分子,得到电容器元件。

[0130] (电解液的浸渗)

[0131] 在有底外壳内收容电容器元件后,在室温下在大气压气氛下使电解液浸渗至电容器元件。电解液使用了以在乙二醇中溶解有邻苯二甲酸三乙胺的溶液作为主成分的电解液。

[0132] (电容器元件的密封)

[0133] 在有底外壳的开口配置密封构件及座板而将电容器元件密封。如此所述地完成电解电容器。其后,在施加额定电压的同时,在 $105^\circ\text{C}$ 进行2小时熟化处理。需要说明的是,表1中的A1~A6分别表示实施例1~6的电解电容器。

[0134] 《比较例1》

[0135] 除了在阳极箔的制作中未进行第2工序(加压工序)地进行第3工序(切断工序)以外,与实施例1同样地制作出电解电容器B1。

[0136] 对各电解电容器进行了以下的评价。

[0137] [评价1:初期的LC不良率的测定]

[0138] 对电解电容器施加额定电压,测定出120秒后的漏电流。此时,将漏电流的值大于 $0.01\text{CV}$ ( $82.5\mu\text{A}$ )的电解电容器判断为不良品。求出不良品的个数相对于电解电容器的测定个数的比例作为LC不良率。

[0139] [评价2:振动试验后的漏电流的测定(耐振动性的评价)]

[0140] 将电解电容器的座板固定于振动板,进行了振动试验。振动试验中,对振动板赋予正弦波振动(频率 $5\sim 2000\text{Hz}$ 、最大振幅 $5\text{mm}$ 、振幅加速度 $294\text{m/s}^2$ )。在电解电容器的轴向(图3的卷绕体100的高度 $L_c$ 的方向)和与之垂直的2个方向(任意的一个方向和垂直于该一个方

向的方向)上,分别赋予2小时的振动。在振动试验后,利用与评价1同样的方法测定出漏电流。

[0141] 将评价结果表示于表1中。

[0142] [表1]

电解电容器	阳极箔			评价	
	厚度 T1 ( $\mu\text{m}$ )	厚度 T2 ( $\mu\text{m}$ )	厚度比 T2/T1	振动试验 后漏电流 ( $\mu\text{A}$ )	初期LC 不良率 (%)
A1	100	50	0.50	3.2	2.3
A2	100	60	0.60	3.4	2.2
A3	100	75	0.75	3.4	2.4
A4	100	85	0.85	3.5	2.6
A5	100	95	0.95	4.0	3.1
A6	100	98	0.98	4.4	4.1
B1	—	—	—	8.8	6.8

[0143] 电解电容器A1~A6中,阳极箔及阴极箔的端缘部之间的距离变大,存在于电极箔的端缘部的毛刺所致的间隔件的损伤得到抑制。其结果是,初期的LC不良率小,振动后的漏电流也小。电解电容器B1中,因存在于电极箔的端缘部的毛刺,初期的LC不良率增大,振动后的漏电流增大。

[0144] 《实施例7~12》

[0145] (阳极箔的准备)

[0146] 阳极箔使用了将在表面具有电介质层的蚀刻箔裁割为给定的尺寸的箔。蚀刻箔是通过对厚度 $100\mu\text{m}$ 的A1箔进行蚀刻处理、在A1箔的表面形成多孔部(每一面的厚度 $35\mu\text{m}$ 、最频细孔直径 $0.15\mu\text{m}$ )而得到。电介质层是通过对蚀刻箔进行化成处理、形成氧化铝层(厚度 $70\text{nm}$ )而得到。

[0147] (阴极箔的制作)

[0148] 准备出交替地以条纹状具有多个第1区域(厚度 $50\mu\text{m}$ 、宽度 $5.0\text{mm}$ )及多个切断区域(厚度 $50\mu\text{m}$ 、宽度 $0.3\text{mm}$ )的金属基材片(第1工序)。

[0149] 金属基材片使用了在表面具有化成皮膜的蚀刻箔。蚀刻箔是通过对厚度 $50\mu\text{m}$ 的A1箔进行蚀刻处理、在A1箔的表面形成多孔部(每一面的厚度 $15\mu\text{m}$ 、最频细孔直径 $0.12\mu\text{m}$ )而得到。化成皮膜是通过对蚀刻箔进行化成处理、形成氧化铝层(厚度 $5\text{nm}$ )而得到。

[0150] 对多个切断区域进行辊压(第2工序)。此时,调整加压压力(切断区域的加压后的厚度),使得后述的第2A区域及第2B区域的厚度T2为表2所示的值。

[0151] 将切断区域的宽度方向的中央部沿着切断区域的长度方向切断,得到多个带状的阴极箔(第3工序)。阴极箔具有第1区域(厚度T1: $50\mu\text{m}$ )、沿着第1端缘部以线状延伸的第2A区域、和沿着第2端缘部以线状延伸的第2B区域。第2A区域及第2B区域的厚度T2为表1所示的值。第1区域的宽度尺寸(图1的第1区域1的Y方向的长度)为 $5.0\text{mm}$ 。第2A区域及第2B区域

的宽度尺寸(图1的第2A区域2a及第2B区域2b的Y方向的长度)为0.15mm。

[0153] 除了使用上文中准备的阳极箔及上文中得到的阴极箔以外,与实施例1同样地制作出电解电容器A7~A12。

[0154] 对电解电容器A7~A12进行了上述的评价1及评价2。将评价结果表示于表2中。表2中,还表示出电解电容器B1的评价结果。

[0155] [表2]

电解电容器	阴极箔			评价	
	厚度 T1 ( $\mu\text{m}$ )	厚度 T2 ( $\mu\text{m}$ )	厚度比 T2/T1	振动试验 后漏电流 ( $\mu\text{A}$ )	初期LC 不良率 (%)
A7	50	25	0.50	4.4	2.9
A8	50	30	0.60	4.8	3.1
A9	50	37.5	0.75	4.8	3.5
A10	50	42.5	0.85	5.1	3.6
A11	50	47.5	0.95	5.2	5.0
A12	50	49	0.98	6.7	5.9
B1	—	—	—	8.8	6.8

[0157] 电解电容器A7~A12中,阳极箔及阴极箔的端缘部之间的距离变大,存在于电极箔的端缘部的毛刺所致的间隔件的损伤得到抑制。其结果是,电解电容器A7~A12与电解电容器B1相比初期的LC不良率小,振动后的漏电流也小。

[0158] 产业上的可利用性

[0159] 本发明的电极箔可以合适地用于要求高可靠性的电解电容器。

[0160] 虽然就目前的优选实施方式对本发明进行了说明,然而不应限定性地解释此种公开。通过阅读所述公开,各种变形及改变对于属于本发明的技术领域的本领域技术人员而言无疑是显而易见的。因而,附加的权利要求书的范围应当被解释为不脱离本发明的真实的精神及范围地包含所有的变形及改变。

[0161] 附图标记说明

[0162] 1第1区域,2a第2A区域,2b第2B区域,E1第1端缘部,E2第2端缘部,3电极箔,10阳极箔,11阳极箔的第1区域,12a阳极箔的第2A区域,12b阳极箔的第2B区域,E1a阳极箔的第1端缘部,E1b阳极箔的第2端缘部,20阴极箔,21阴极箔的第1区域,22a阴极箔的第2A区域,22b阴极箔的第2B区域,E2a阴极箔的第1端缘部,E2b阴极箔的第2端缘部,30间隔件,40卷绕固定带,50A、50B引线接头,60A、60B引线,100卷绕体,200卷绕型的电解电容器,211有底外壳,212密封构件,213座板,300金属基材片,301第1区域,302切断区域,311导电性高分子层,312压缩区域,400层叠型的电解电容器,401层叠体,402电容器元件,403外包装体,404阳极引线端子,405阴极引线端子,406金属箔,406a阴极形成部,406b阳极引出部,407电介质层,408阴极部,409固体电解质层,410阴极引出层,411碳层,412银浆层,413分离层,414粘接层,460阳极体,461阳极体的第1区域,462a阳极体的第2A区域,462b阳极体的第2B区域,462c阳极体的第2C区域,E11阳极体的第1端缘部,E12阳极体的第2端缘部,E13阳极体的第3

端缘部,E14阳极体的第4端缘部。

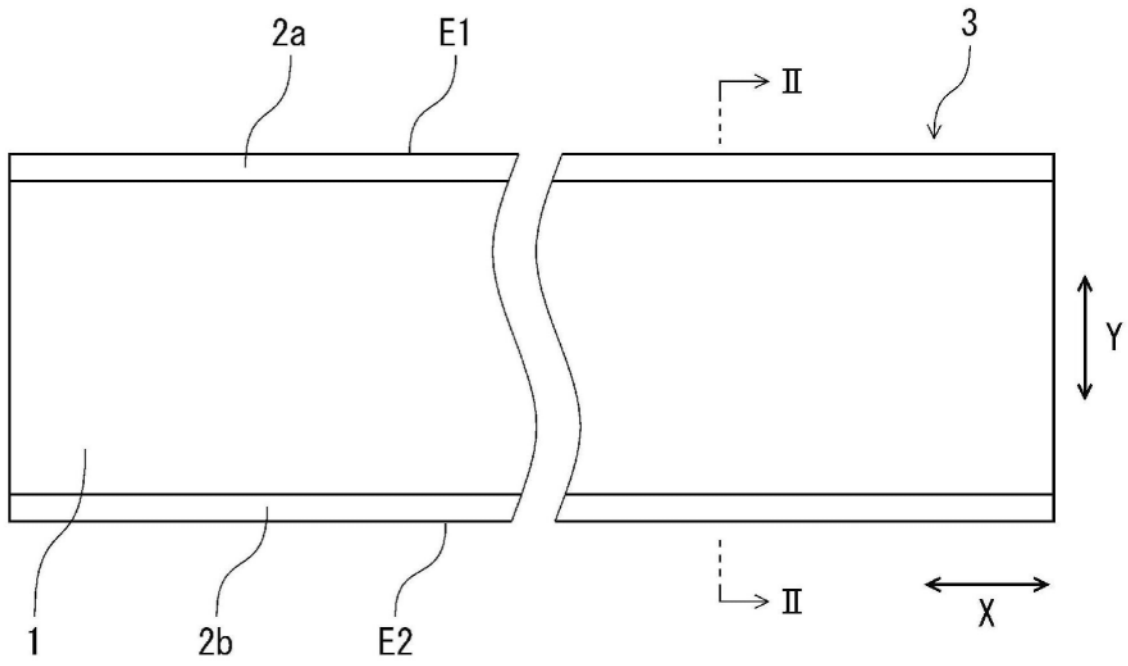


图1

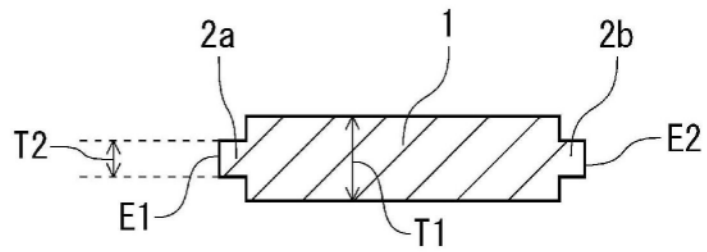


图2

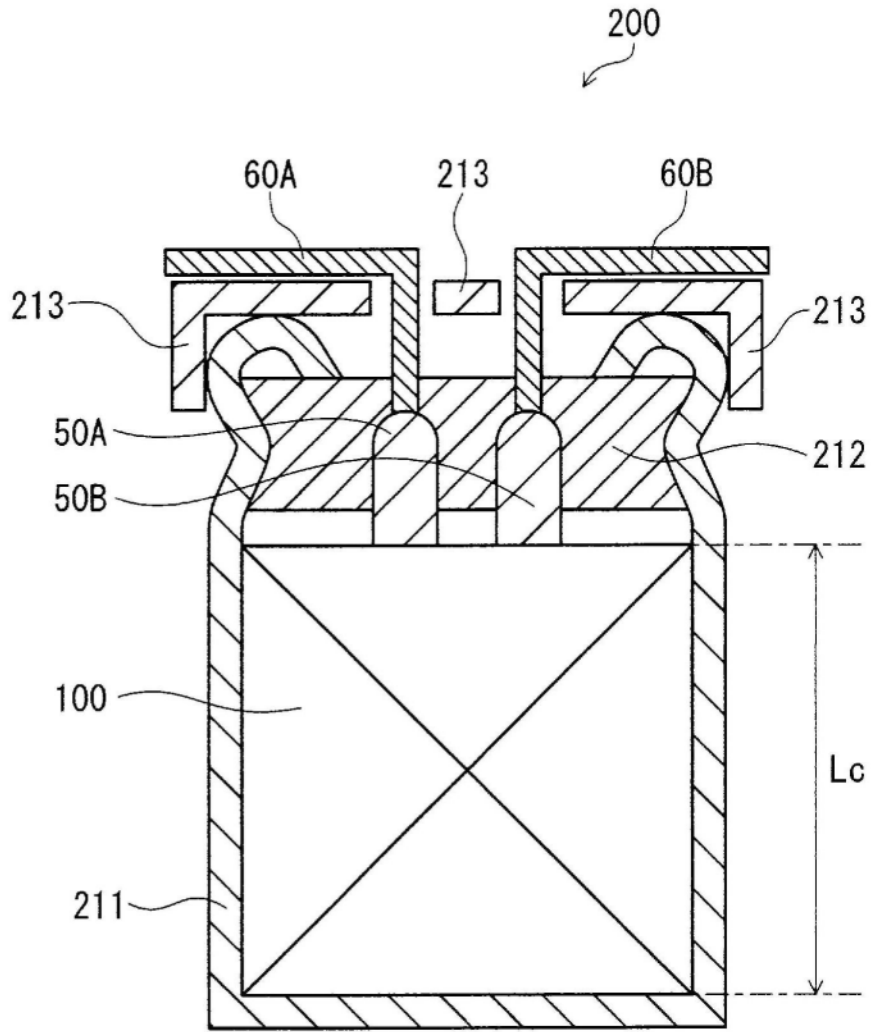


图3

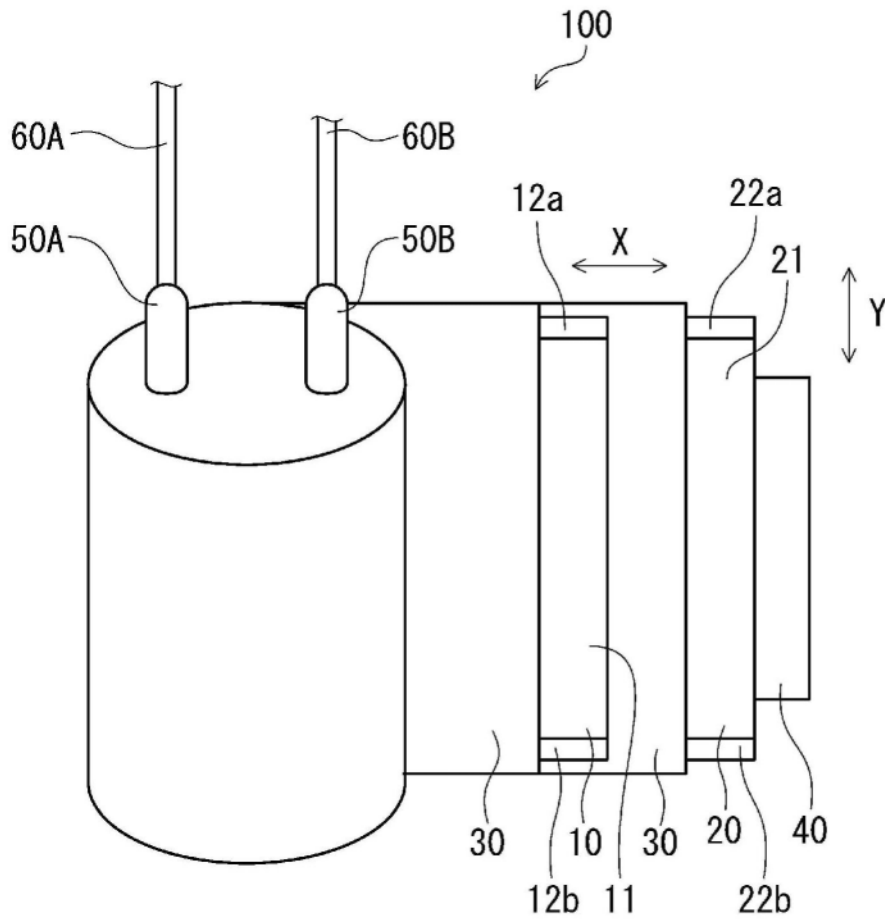


图4

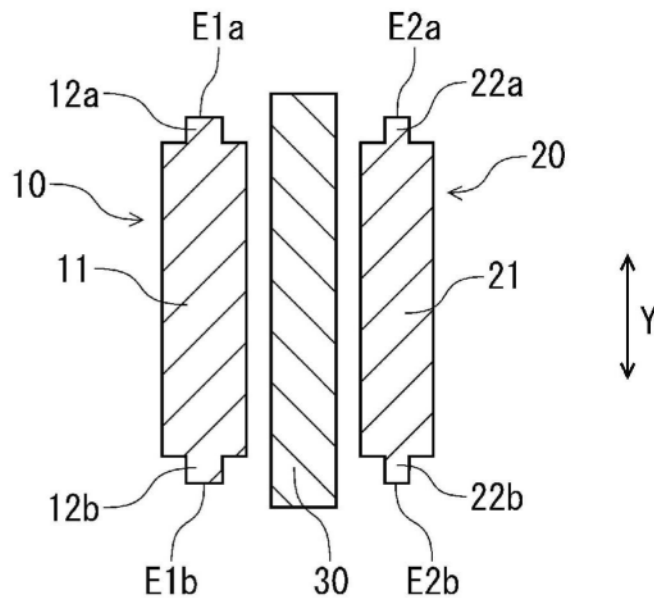


图5

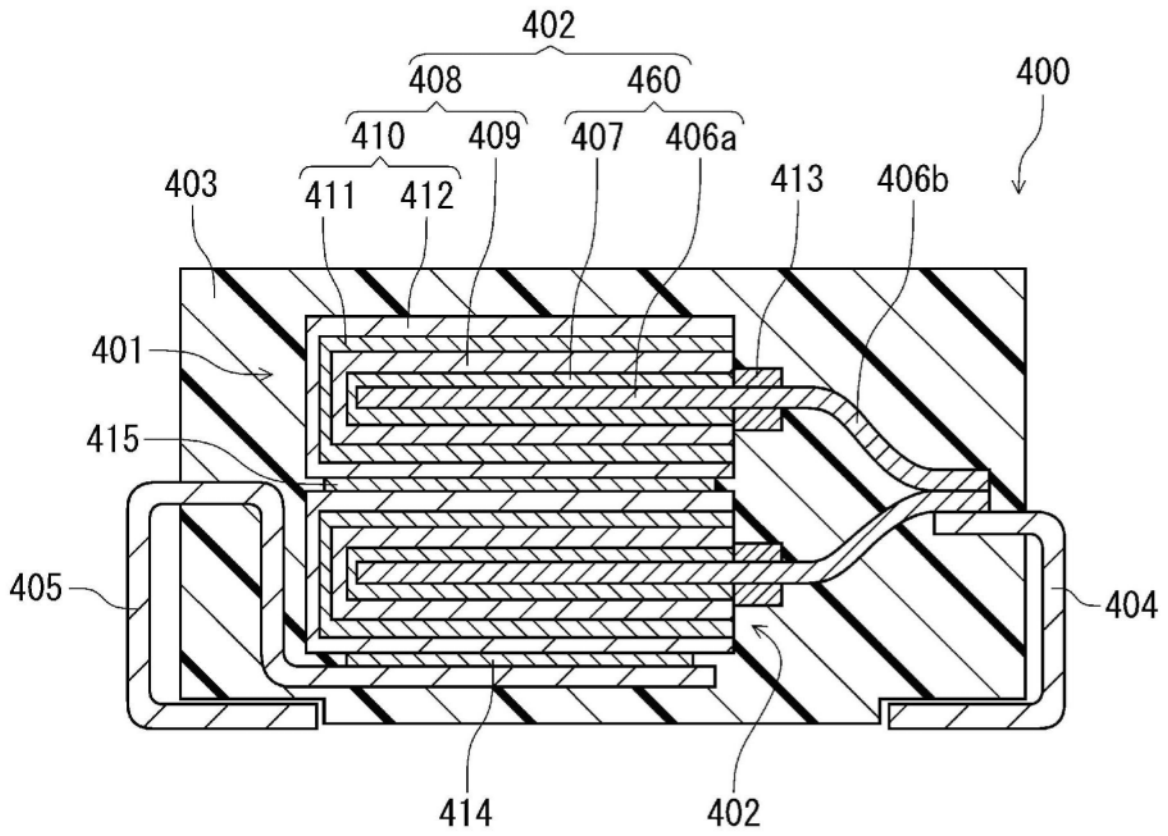


图6

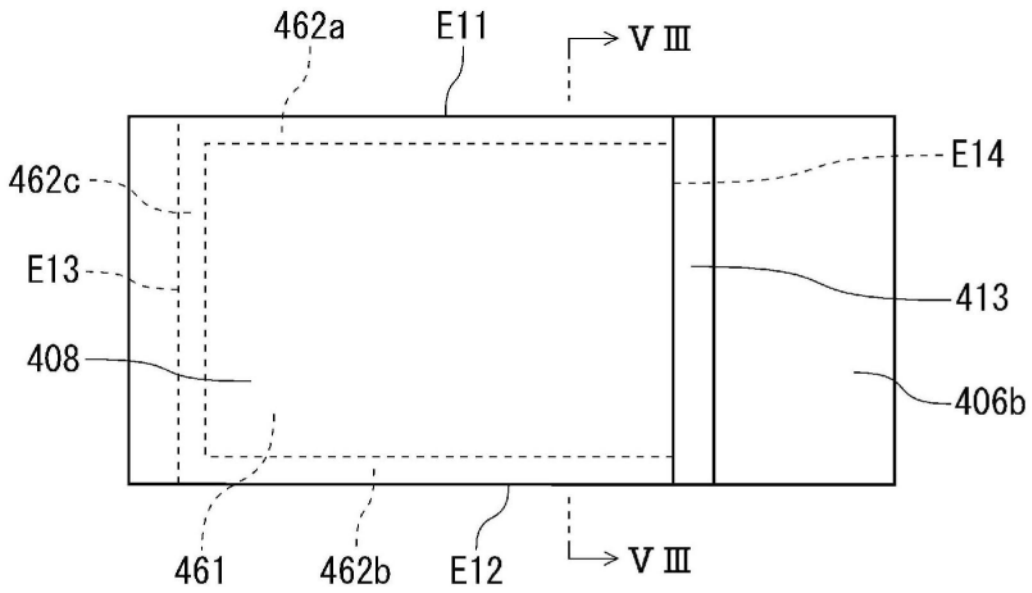


图7

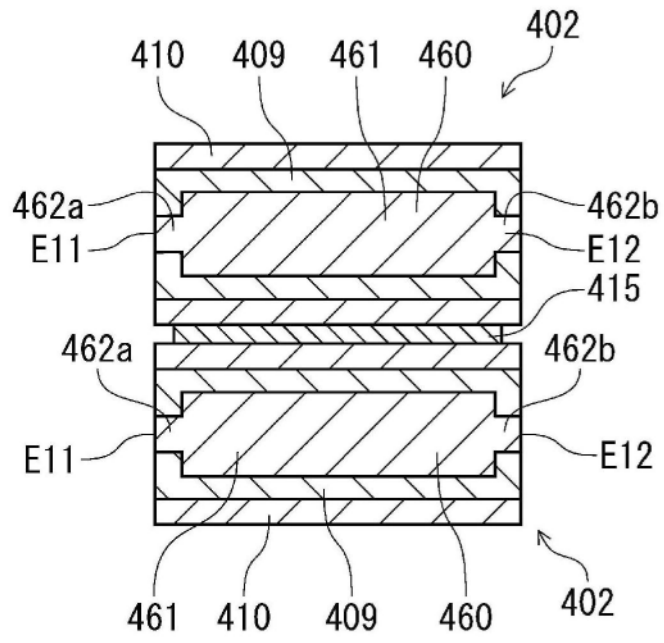


图8

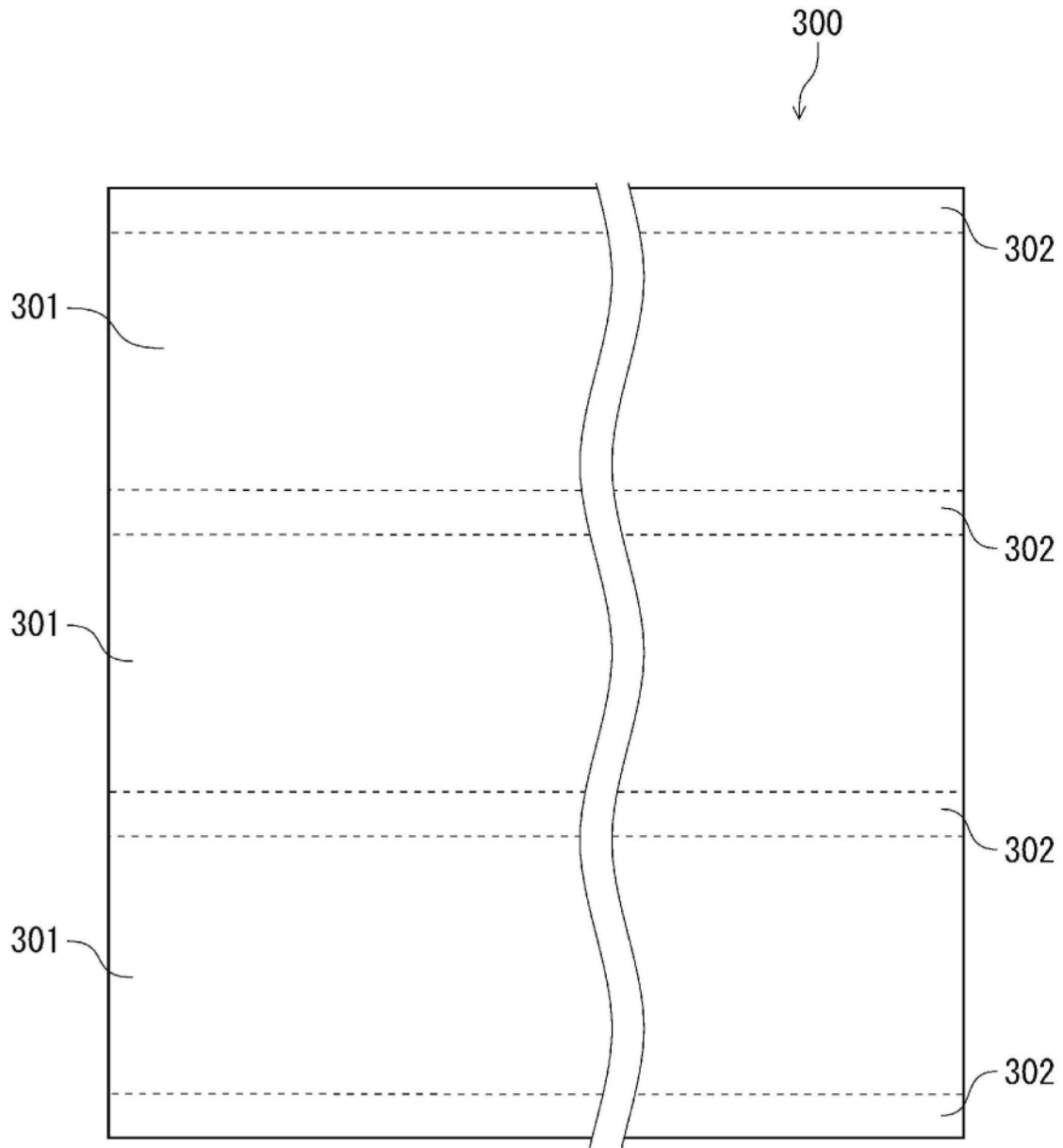


图9

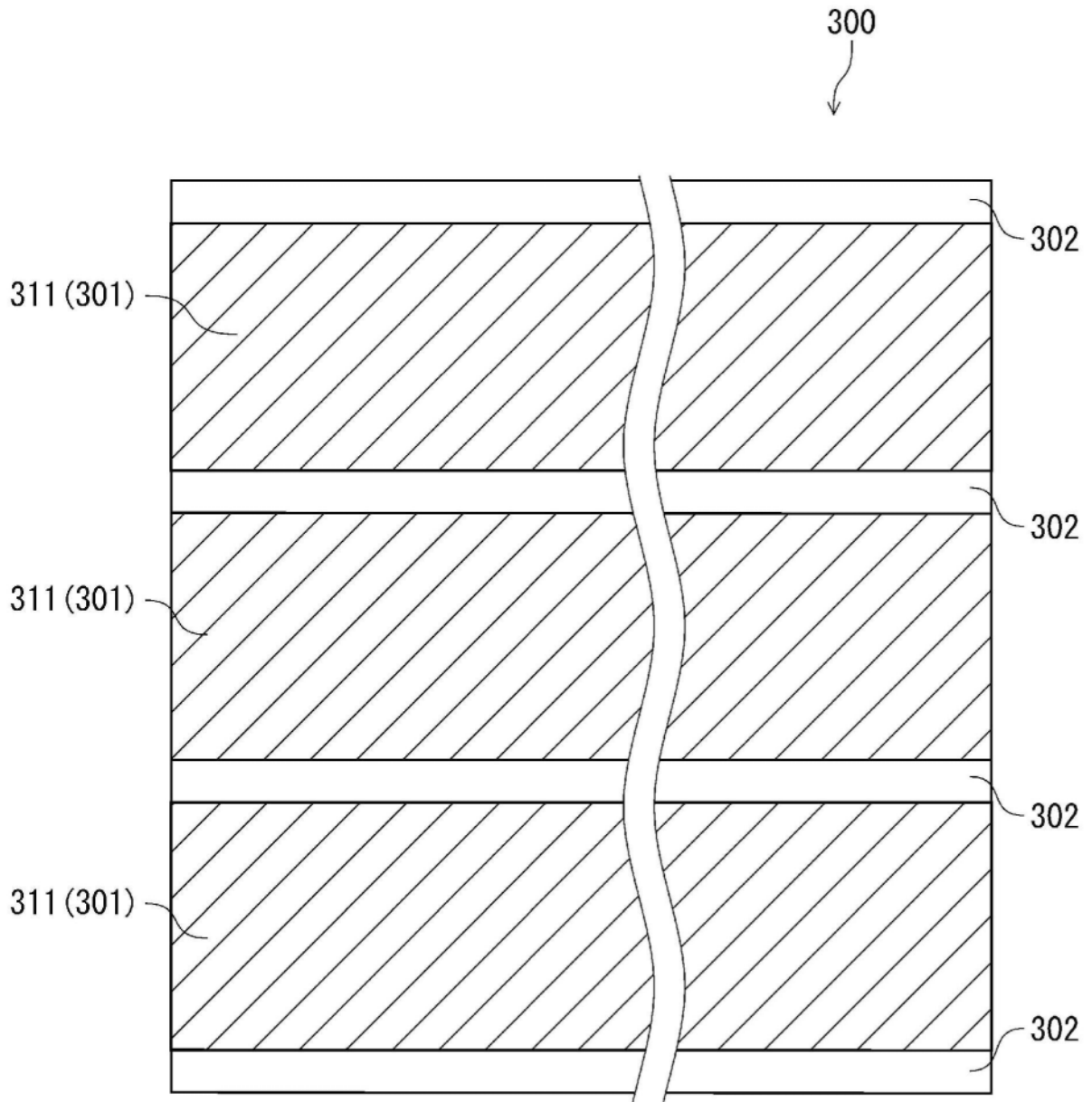


图10

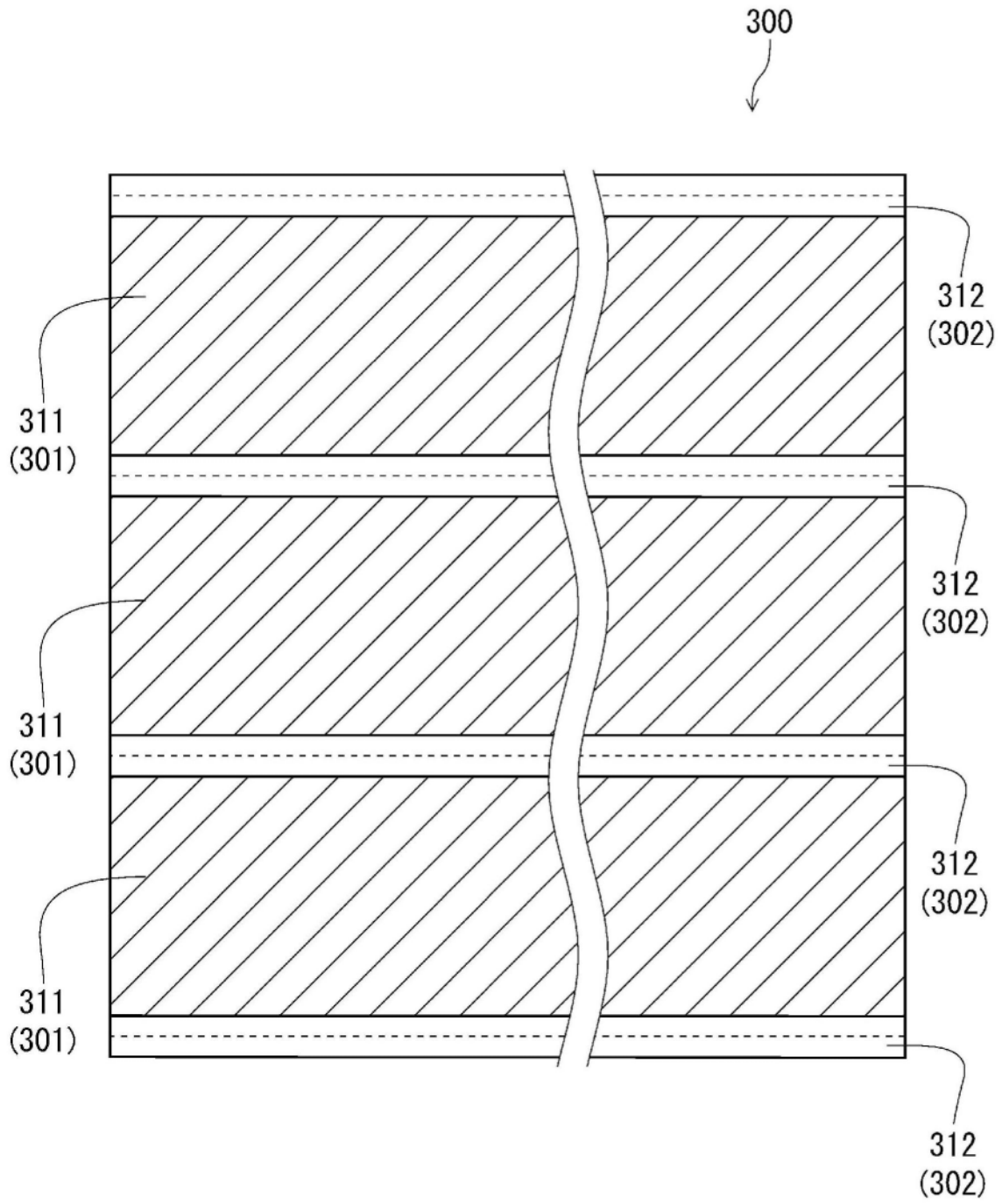


图11