



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 11641992 A

(43) 申请公布日 2023.07.11

(21) 申请号 202180070762.7

(22) 申请日 2021.10.26

(30) 优先权数据

2020-183055 2020.10.30 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.04.14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/039535 2021.10.26

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/092105 JA 2022.05.05

(71) 申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 吉村满久 椿真佐美 门川宗史

(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 韩丁

(51) Int.Cl.

G25F 3/02 (2006.01)

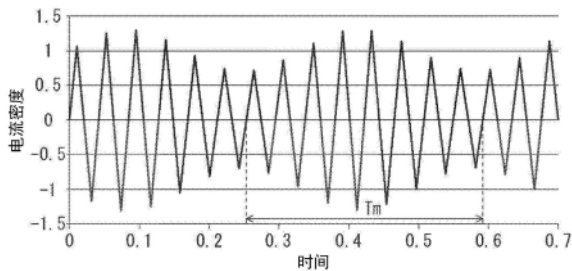
权利要求书1页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

电解电容器用电极箔的制造方法、电解电容器的制造方法以及电源装置

(57) 摘要

电解电容器用电极箔的制造方法包含：蚀刻工序，在蚀刻液中对金属箔施加交流电流，得到在表面具有多孔质部的电极箔。上述的交流电流包含相互不同的至少2种波形。



1. 一种电解电容器用电极箔的制造方法,包含:  
蚀刻工序,在蚀刻液中对金属箔施加交流电流,得到在表面具有多孔质部的电极箔,  
所述交流电流包含相互不同的至少2种波形。
2. 根据权利要求1所述的电解电容器用电极箔的制造方法,其中,  
所述至少2种波形的变动幅度以及周期的至少一者相互不同。
3. 根据权利要求2所述的电解电容器用电极箔的制造方法,其中,  
所述交流电流是包含所述至少2种波形的调制波,  
所述调制波以规定的周期反复。
4. 根据权利要求3所述的电解电容器用电极箔的制造方法,其中,  
所述调制波的变动幅度周期性地变化,  
所述变动幅度的最小值 $A_{\min}$ 相对于所述变动幅度的最大值 $A_{\max}$ 的比: $A_{\min}/A_{\max}$ 为0.5以上  
且0.97以下。
5. 一种电解电容器的制造方法,包含:  
权利要求1~4的任一项所述的电解电容器用电极箔的制造方法所具备的工序;  
由电介质层覆盖所述多孔质部的工序;和  
由固体电解质层覆盖所述电介质层的至少一部分的工序。
6. 一种电源装置,在金属箔的蚀刻工序中,在蚀刻液中对金属箔施加交流电流,所述电  
源装置具备:  
输出部,输出所述交流电流,  
所述交流电流包含相互不同的至少2种波形。
7. 根据权利要求6所述的电源装置,其中,  
所述电源装置具备:  
波形存储部,存储第1交流电流的第1波形数据;  
调制存储部,存储使所述第1波形数据调制的第2波形数据;  
合成部,将所述第1波形数据与所述第2波形数据合成;和  
所述输出部,基于通过所述合成部而合成的合成数据,将所述交流电流输出为调制波。
8. 根据权利要求7所述的电源装置,其中,  
所述调制波的变动幅度周期性地变化,  
所述变动幅度的最小值 $A_{\min}$ 相对于所述变动幅度的最大值 $A_{\max}$ 的比: $A_{\min}/A_{\max}$ 为0.5以上  
且0.97以下。
9. 根据权利要求6所述的电源装置,其中,  
所述电源装置具备:  
合成部,将第1交流电流的第1波形数据、和波形与所述第1交流电流不同的第2交流电  
流的第2波形数据合成;和  
所述输出部,基于通过所述合成部而合成的合成数据,将所述交流电流输出为调制波。

## 电解电容器用电极箔的制造方法、电解电容器的制造方法以及电源装置

### 技术领域

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

### 背景技术

[0002] 电解电容器具备电容器元件。作为电容器元件的阳极体，使用包含阀作用金属的金属箔。为了使电容器元件的容量增加，对金属箔的主面的全部或者一部分实施蚀刻。蚀刻通过在蚀刻液中对金属箔施加交流电流而进行。

[0003] 专利文献1以及2中提出了：在反复1种波形的交流电流中，将该波形设为特定的形状。具体地说，专利文献1中提出了交流电流在正侧及负侧半周期中包含2个波形、振幅、施加时间中的任一者或全部相同或不同的半波，且将振幅为0或者在正侧或负侧以最大振幅的1/15以内施加微小电流的休止期设置在各个半波之间。专利文献2中提出了正的半周期中的波形包含从波峰时起较大地降低的部分、和从降低刚刚结束之后到半周期结束时为止恒定或者缓慢上升或下降的部分。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1：日本特开平7-235456号公报

[0007] 专利文献2：日本特开2007-123552号公报

### 发明内容

[0008] -发明要解决的问题-

[0009] 在向金属箔施加交流电流的情况下，交替反复使金属箔表面溶解并形成凹坑的阳极反应、和在金属箔表面形成较薄的保护皮膜并抑制该表面的溶解的阴极反应。若保护皮膜的厚度不均匀，施加反复相同的波形的交流电流，则在保护皮膜较薄的部分容易局部形成凹坑，在金属箔表面难以均匀地形成凹坑。在专利文献1以及2中，施加反复相同的波形的交流电流，难以均匀地形成凹坑。

[0010] -解决问题的手段-

[0011] 本发明的一方面涉及一种电解电容器用电极箔的制造方法，包含：蚀刻工序，在蚀刻液中对金属箔施加交流电流，得到在表面具有多孔质部的电极箔，所述交流电流包含相互不同的至少2种波形。

[0012] 本发明的另一方面涉及一种电解电容器的制造方法，包含：上述的电解电容器用电极箔的制造方法具备的工序；通过电介质层来覆盖所述多孔质部的工序；和通过固体电解质层来覆盖所述电介质层的至少一部分的工序。

[0013] 本发明的又一方面涉及一种电源装置，在金属箔的蚀刻工序中，在蚀刻液中对金属箔施加交流电流，所述电源装置具备：输出部，输出所述交流电流，所述交流电流包含相

互不同的至少2种波形。

[0014] -发明效果-

[0015] 根据本发明,能够在金属箔形成良好的蚀刻凹坑。

### 附图说明

[0016] 图1是表示交流电流为正弦波的情况的图表。

[0017] 图2是表示交流电流为三角波的情况的图表。

[0018] 图3是表示本发明的一实施方式所涉及的电解电容器用电极箔的制造方法中的电解蚀刻工序中的交流电流的波形的一个例子的图表。

[0019] 图4是表示本发明的一实施方式所涉及的电解电容器用电极箔的制造方法中的电解蚀刻工序中的交流电流的波形的另一个例子的图表。

[0020] 图5是表示本发明的一实施方式所涉及的电解电容器用电极箔的制造方法中的电解蚀刻工序中的交流电流的波形的又一个例子的图表。

[0021] 图6是示意性地表示本发明的一实施方式所涉及的电源装置的说明图。

[0022] 图7是表示图6的波形存储部中存储的第1波形数据的一个例子的图表。

[0023] 图8是表示图6的调制存储部中存储的第2波形数据的一个例子的图表。

[0024] 图9是表示图6的调制存储部中存储的第2波形数据的另一个例子的图表。

[0025] 图10是表示图6的调制存储部中存储的第2波形数据的又一个例子的图表。

[0026] 图11是示意性地表示蚀刻工序中使用的蚀刻装置的一个例子的说明图。

[0027] 图12是示意性地表示本发明的一实施方式所涉及的电容器元件的剖视图。

[0028] 图13是示意性地表示本发明的一实施方式所涉及的电解电容器的剖视图。

### 具体实施方式

[0029] 在附加的权利要求书中记载了本发明的新的特征,但是本发明对于结构以及内容两方面,与本发明的其他目的以及特征一并,通过对照附图的以下的详细的说明能够更好地理解。

[0030] [电解电容器用电极箔的制造方法]

[0031] 本发明的一实施方式所涉及的电极箔的制造方法包含:蚀刻工序,在蚀刻液中对金属箔施加交流电流,得到在表面具有多孔质部的电极箔。交流电流包含相互不同的至少2种波形。另外,这里所谓的波形不同,是指波的形状以及/或者大小不同。

[0032] 通过使包含相互不同的至少2种波形的交流电流施加于金属箔,能够使产生凹坑的起点在金属箔的表面分散,能够抑制保护皮膜较薄的部分处的凹坑的局部形成。即,能够在金属箔表面更加均匀地形成凹坑。

[0033] 在电流密度相对于时间的分布图中,一个波形具有周期 $T_w$ 以及变动幅度,包含正的半周期和负的半周期。正的半周期的形状以及负的半周期的形状也可以具有相互点对称的关系。变动幅度相当于正的半周期中的电流密度的最大值以及负的半周期中的电流密度的最大值(绝对值)的合计。分别存在于正以及负的半周期的电流密度的最大值也可以是相互相同的值。作为波的形状,例如举例图1所示的正弦波、图2所示的三角波、矩形波等。另外,图1以及图2中, $I_m$ 表示电流密度的最大值, $T_w$ 表示周期。该情况下, $2 \times I_m$ 相当于变动幅

度,  $I_m$  相当于振幅。

[0034] 至少2种波形可以是相互变动幅度以及/或者周期不同。至少2种波形可以是相互正的正半周期中的电流密度的最大值以及/或者负的正半周期中的电流密度的最大值不同。

[0035] 此外, 至少2种波形可以相互变动幅度以及周期相同, 并且形状不同。例如, 可以在一个周期中, 电流密度为最大的定时不同。

[0036] 也可以交流电流是包含相互不同的至少2种波形的调制波, 调制波以规定的周期  $T_m$  反复。调制波的周期  $T_m$  优选是将多个 (例如2个以上、400个以下) 的波的周期  $T_w$  合计的值。在波的周期  $T_w$  恒定的情况下, 周期  $T_m$  优选为周期  $T_w$  的整数倍, 例如, 可以为周期  $T_w$  的2倍以上且400倍以下, 也可以为2倍以上且100倍以下。

[0037] 在调制波中, 变动幅度也可以周期性地变化。电流密度的最大值例如后述的图3~图5所示, 使其变化为正弦波状、三角波状或锯齿波状。该情况下, 也可以调制波的周期  $T_m$  恒定, 变动幅度周期性地变化。该情况下, 从有效地形成蚀刻凹坑的观点出发, 变动幅度的最小值  $A_{\min}$  相对于变动幅度的最大值  $A_{\max}$  的比:  $A_{\min}/A_{\max}$  可以为0.5以上, 可以为0.6以上, 也可以为0.7以上。此外, 从形成良好的蚀刻凹坑的观点出发,  $A_{\min}/A_{\max}$  可以为0.99以下, 可以为0.97以下, 也可以为0.9以下。关于  $A_{\min}/A_{\max}$  的范围, 可以将上述的  $A_{\min}/A_{\max}$  的上限和下限任意地组合。例如,  $A_{\min}/A_{\max}$  可以为0.5以上且0.99以下, 可以为0.5以上且0.97以下, 可以为0.6以上且0.97以下, 也可以为0.7以上且0.97以下。电流密度的最大值例如可以为  $5A/cm^2$  以下。此外, 在凹坑较大的情况下, 电流密度的最大值可以为  $3A/cm^2$  以下。

[0038] 此外, 在调制波中, 周期  $T_w$  也可以周期性地变化。优选频率 ( $1/T_w$ ) 为例如3Hz以上且65Hz以下。

[0039] 在此, 图3~图5分别是表示本发明的一实施方式所涉及的电解电容器用电极箔的制造方法中的电解蚀刻工序中的交流电流的调制波的例子图表。

[0040] 在图3~图5的图表中, 纵轴是电流密度。图3~图5的调制波是将图7所示的第1波形数据与图8~图10的第2波形数据合成而得到的。图3~图5的纵轴的电流密度表示为将图7的第1波形数据的电流密度的最大值设为1时的相对值。横轴是时间 (秒), 例如, 表示从蚀刻开始时起的时间。

[0041] 图3~图5所示的交流电流是三角波, 周期  $T_w$  恒定, 变动幅度周期性地变化。图3的交流电流包含相互不同的8种波形, 电流密度的最大值正弦波状地变化,  $T_m$  是  $T_w$  的8倍。在图3的交流电流中, 变动幅度的最小值  $A_{\min}$  相对于变动幅度的最大值  $A_{\max}$  的比:  $A_{\min}/A_{\max}$  约为0.55。

[0042] 图4的交流电流包含相互变动幅度不同的2种波形, 电流密度的最大值三角波状地变化,  $T_m$  是  $T_w$  的2倍。在图4的交流电流中, 变动幅度的最小值  $A_{\min}$  相对于变动幅度的最大值  $A_{\max}$  的比:  $A_{\min}/A_{\max}$  约为0.77。

[0043] 图5的交流电流包含相互变动幅度不同的3种波形, 电流密度的最大值锯齿波状地变化,  $T_m$  是  $T_w$  的3倍。在图5的交流电流中, 变动幅度的最小值  $A_{\min}$  相对于变动幅度的最大值  $A_{\max}$  的比:  $A_{\min}/A_{\max}$  约为0.77。

[0044] 在图3~图5中, 表示三角波, 但也可以是正弦波等的三角波以外的波。在图3~图5所示的交流电流中, 波形的种类并不限定于上述的数量。  $T_m/T_w$  并不限定于上述的数值。  $T_m/T_w$  优选为2以上且100以下, 优选为2以上且80以下。  $1/T_m$  优选为0.2Hz以上且100Hz以下, 更

加优选为0.5Hz以上且50Hz以下。在图3~图5中,频率(1/Tw)约为24Hz,但并不限于此。频率(1/Tw)例如是4Hz以上且60Hz以下,优选为5Hz以上且55Hz以下。 $A_{\min}/A_{\max}$ 并不限于上述的数值。在图3的调制波的情况下, $A_{\min}/A_{\max}$ 可以为0.55以上且0.99以下,也可以是0.6以上且0.97以下。在图4以及图5的调制波的情况下, $A_{\min}/A_{\max}$ 可以是0.6以上且0.99以下,也可以是0.7以上且0.97以下。

[0045] (蚀刻工序)

[0046] 金属箔的蚀刻通过使金属箔的至少一个的主面与电极对置的状态下,在蚀刻液中,在金属箔与电极之间流过上述的交流电流而进行。蚀刻可以仅对金属箔的一个主面进行,也可以对两个主面进行。交流电流的电流密度以及蚀刻时间并不被特别限定,根据电极箔的厚度、所希望的蚀刻凹坑的深度等来适当设定即可。

[0047] 蚀刻工序中施加的交流电流的平均电流密度可以是恒定的。该情况下,交流电流的平均电流密度例如是 $0.05\text{A}/\text{cm}^2$ 以上且 $1.7\text{A}/\text{cm}^2$ 以下,优选为 $0.08\text{A}/\text{cm}^2$ 以上且 $1.2\text{A}/\text{cm}^2$ 以下。另外,平均电流密度在电流密度相对于时间的分布图中,电流密度的累积值除以时间而求取。在调制波的周期 $T_m$ 恒定的情况下,求取周期 $T_m$ 中的电流密度的累积值,将该累积值除以 $T_m$ 来求取。例如,在图1的正弦波(电流密度的最大值为 $I_m$ )的情况下,平均电流密度为 $(2/\pi) \times I_m$ 。在图2的三角波(电流密度的最大值为 $I_m$ )的情况下,平均电流密度为 $1/2 \times I_m$ 。

[0048] 在蚀刻工序中,金属箔的蚀刻也可以间歇地进行。换言之,电解蚀刻工序优选具有无电解时间。由此,可促进在蚀刻凹坑内产生的来自金属箔的金属离子的扩散,蚀刻效率容易提高。无电解时间例如在存在多个电极的情况下为用于金属箔在电极间移动的时间、在存在多个蚀刻槽的情况下为用于金属箔在蚀刻槽间移动的时间。

[0049] 无电解时间也可以是清洗金属箔的清洗步骤。金属箔的清洗中,优选使用纯水(离子交换水)。这是为了杂质被去除从而上述金属离子进一步容易扩散。清洗步骤也可以在蚀刻的中途进行。

[0050] (金属箔)

[0051] 金属箔包含钛、钽、铝以及铌等的阀作用金属。金属箔包含1种或者2种以上的上述阀作用金属。金属箔可以按合金或者金属间化合物的方式,包含上述阀作用金属。金属箔的厚度并不被特别限定。金属箔的厚度例如是 $10\mu\text{m}$ 以上且 $300\mu\text{m}$ 以下。在将金属箔用作为阳极箔的情况下,金属箔的厚度优选为 $60\mu\text{m}$ 以上且 $250\mu\text{m}$ 以下。在将金属箔用作为阴极箔的情况下,金属箔的厚度优选为 $10\mu\text{m}$ 以上且 $80\mu\text{m}$ 以下。

[0052] (蚀刻液)

[0053] 作为蚀刻液,能够使用电解蚀刻中使用的公知的蚀刻液。作为蚀刻液,例如举例包含硫酸、硝酸、磷酸以及/或者草酸和盐酸的水溶液。水溶液中,也可以包含螯合剂等的各种添加剂。蚀刻液的盐酸的浓度、其他酸的浓度以及温度并不被特别限定,根据所希望的蚀刻凹坑的形状、电容器的性能来适当设定即可。蚀刻液中的盐酸的浓度例如是1摩尔/L以上且10摩尔/L以下。蚀刻液中的其他酸的浓度例如是0.01摩尔/L以上且1摩尔/L以下。电解蚀刻工序中的蚀刻液的温度并不被特别限定,例如是 $5^\circ\text{C}$ 以上且 $60^\circ\text{C}$ 以下。

[0054] [电源装置]

[0055] 本发明的一实施方式所涉及的电源装置涉及一种电源装置,在金属箔的蚀刻工序中,在蚀刻液中对金属箔施加交流电流,具备输出交流电流的输出部,交流电流包含相互不

同的至少2种波形。

[0056] 在此,图6是示意性地表示输出交流电流的电源装置的一个例子的构成图。

[0057] 图6所示的电源装置200具备:波形存储部201,对第1交流电流的第1波形数据进行存储;调制存储部202,对使第1波形数据调制的第2波形数据进行存储;合成部203,将第1波形数据与第2波形数据合成;和输出部204,基于由合成部203合成的合成数据,将交流电流输出为调制波。第2波形数据是表示针对第1波形数据,使电流密度(最大值)、变动幅度、周期等调制的程度的数据。

[0058] 在波形存储部201中,例如,存储图7所示的第1交流电流的第1波形数据。图7表示将恒定的三角波反复的波形数据。在图7所示的图表中,纵轴是电流密度,表示为将电流密度的最大值设为1的相对值。横轴是时间(秒)。

[0059] 在调制存储部202中,例如,存储图8~图10所示的第2波形数据。在图8~图10所示的图表中,横轴是时间(秒)。此外,纵轴是调制度,表示使图7的第1波形数据的电流密度调制的程度。

[0060] 在使用图8所示的第2波形数据的情况下,在任意的时间,第1波形数据的电流密度是 $I$ ,调制度是 $f$ 时,调制后的电流密度为 $I \times (1+a \times f)$ 。调制度在 $-1 \sim 1$ 之间正弦波状地变化。 $a$ 是系数,例如,在 $0.01 \sim 0.3$ 的范围内被设定。在调制度 $f$ 是0的情况下,电流密度与图7的电流密度相同。在调制度 $f$ 是1、系数 $a$ 是0.3的情况下,相对于图7的第1波形数据的电流密度(绝对值),电流密度(绝对值)变大30%。在调制度 $f$ 是-1、系数 $a$ 是0.3的情况下,相对于图7的第1波形数据的电流密度(绝对值),电流密度(绝对值)变小30%。在系数 $a$ 是0.3的情况下,得到图3的调制波。

[0061] 在使用图9以及图10所示的第2波形数据的情况下,在任意的时间,第1波形数据的电流密度是 $I$ 、调制度是 $f$ 时,调制后的电流密度为 $I \times (1+a \times |f|)$ 。在正的半周期,调制度在 $0 \sim 1$ 之间变化,在负的半周期,调制度在 $-1 \sim 0$ 之间变化。 $a$ 是系数,例如,在 $0.01 \sim 0.3$ 的范围内被设定。在调制度 $f$ 是0的情况下,电流密度与图7的电流密度相同。在正的半周期中,调制度 $f$ 是1、系数 $a$ 是0.3的情况下,相对于图7的第1波形数据(正的半周期)的电流密度,电流密度变大30%。在负的半周期中,在调制度 $f$ 是-1、系数 $a$ 是0.3的情况下,相对于图7的第1波形数据(负的半周期)的电流密度(绝对值),电流密度(绝对值)变大30%。在系数 $a$ 是0.3的情况下,可得到图4以及图5的调制波。

[0062] 在将图7所示的第1波形数据与图8所示的第2波形数据(系数 $a=0.3$ )合成的情况下,交流电流被输出为图3所示的调制波。在将图7所示的第1波形数据与图9所示的第2波形数据(系数 $a=0.3$ )合成的情况下,交流电流被输出为图4所示的调制波。在将图7所示的第1波形数据与图10所示的第2波形数据(系数 $a=0.3$ )合成的情况下,交流电流被输出为图5所示的调制波。

[0063] 调制波的变动幅度周期性地变化,变动幅度的最小值 $A_{\min}$ 相对于变动幅度的最大值 $A_{\max}$ 的比: $A_{\min}/A_{\max}$ 可以是上述的范围内,也可以是0.5以上且0.97以下。该情况下,能够有效地形成良好的蚀刻凹坑。

[0064] 另外,在图6中,波形存储部以及调制存储部被设置于电源装置内,但也可以设于电源装置的外部。

[0065] 此外,电源装置也可以具备:合成部,将第1交流电流的第1波形数据以及波形与第

1交流电流不同的第2交流电流的第2波形数据合成;和输出部,基于由合成部合成的合成数据来将交流电流输出为调制波。第1交流电流以及第2交流电流例如相互周期或周期以及变动幅度不同。电源装置也可以具备:存储部,对第1交流电流以及第2交流电流的波形数据进行存储。存储部也可以设置于电源装置的外部。

[0066] [蚀刻装置]

[0067] 图11是示意性地表示蚀刻工序中使用的蚀刻装置的一个例子的说明图。蚀刻装置20具备:保持蚀刻液的蚀刻槽23、搬运金属箔10的多个搬运辊25、与金属箔10对置的一对电极22、向电极22流过电流的交流电源24。对交流电源24,使用上述的电源装置(例如电源装置200)。金属箔10经由多个搬运辊25而被搬运,并在蚀刻槽23内移动。金属箔10在蚀刻槽23内与电极22对置的期间被蚀刻。由此,可得到电极箔11。

[0068] 在图11中,表示对长条的金属箔进行蚀刻的情况,但并不限于此。例如,也可以对静置的具有一定的面积的金属箔进行蚀刻。此外,在图11中,使用一对电极,但并不限于此。例如,也可以使金属箔与一个电极对置,并且将电极和金属箔连接于交流电源来进行蚀刻。进一步地,蚀刻槽也可以是多个。也可以在一个蚀刻槽存在两对以上的电极。

[0069] 此外,蚀刻装置也可以具备多个电源装置。例如,也可以蚀刻装置具备多个蚀刻槽,在多个蚀刻槽分别连接电源装置。该情况下,多个电源装置的至少一个将交流电流输出为调制波即可,优选多个电源装置的20%以上将交流电流输出为调制波。例如,在10个以上的蚀刻槽分别连接电源装置的情况下,优选2台以上的电源装置将交流电流输出为调制波。

[0070] [电解电容器的制造方法]

[0071] 本发明的一实施方式所涉及的电解电容器的制造方法包含:上述的电解电容器用电极箔的制造方法具备的工序(蚀刻工序);由电介质层覆盖多孔质部的工序;和由固体电解质层覆盖电介质层的至少一部分的工序。

[0072] (电介质层的形成工序)

[0073] 电介质层能够包含阀作用金属的氧化物。例如,在将铝用作为阀作用金属的情况下,电介质层能够包含 $Al_2O_3$ 。电介质层例如通过化成处理等对阳极体(上述的电极箔)的表面进行阳极氧化从而形成。另外,电介质层并不局限于此,作为电介质而发挥功能即可。电介质层形成为覆盖阳极体的表面的至少一部分即可。电介质层沿着电极箔的多孔质部的孔、凹陷(凹坑)的内壁面而形成。

[0074] (固体电解质层的形成工序)

[0075] 固体电解质层例如包含锰化合物、导电性高分子。包含导电性高分子的固体电解质层例如能够通过将原料单体在电介质层上化学聚合以及/或者电解聚合而形成。或者,能够通过将导电性高分子溶解的溶液、或者导电性高分子分散的分散液涂敷于电介质层而形成。作为导电性高分子,能够使用聚吡咯、聚苯胺、聚噻吩、聚乙炔、这些的衍生物等。固体电解质层也可以包含导电性高分子以及聚苯乙烯磺酸等的掺杂剂。固体电解质层也可以根据需要,还包含添加剂。

[0076] (阴极引出层的形成工序)

[0077] 电解电容器的制造方法也可以进一步包含由阴极引出层覆盖固体电解质层的工序。这样,可以形成具备电极箔、电介质层、固体电解质层、阴极引出层的电容器元件。阴极引出层形成为覆盖固体电解质层的至少一部分即可,也可以形成为覆盖固体电解质层的表

面整体。阴极引出层例如具有：碳层、形成于碳层的表面的金属（例如，银）糊膏层。碳层由包含石墨等导电性碳材料的组成物构成。金属糊膏层例如由包含银粒子和树脂的组成物构成。另外，阴极引出层的结构并不局限于此，是具有集电功能的结构即可。

[0078] 图12是示意性地表示本实施方式所涉及的电容器元件的剖视图。电容器元件110是片状。阳极部110a由电极箔（阳极体）11构成。阴极部110b具备阳极体11、电介质层12、阴极层13。阴极层13具有固体电解质层13a、阴极引出层13b。

[0079] [电解电容器]

[0080] 电容器元件构成电解电容器。电解电容器也可以具备多个电容器元件。在电解电容器中，多个电容器元件也可以被层叠。电容器元件的层叠数并不被特别限定，例如是2以上且20以下。

[0081] 被层叠的电容器元件的阳极部彼此通过焊接以及/或者铆接等而接合，并电连接。在至少一个电容器元件的阳极部，接合阳极引线端子。多个阳极部例如通过被弯曲加工的阳极引线端子而铆接。阳极部与阳极引线端子也可以进一步被激光焊接。由此，多个阳极部彼此的连接可靠性以及阳极部与阳极引线端子的连接可靠性提高。

[0082] 被层叠的电容器元件的阴极部彼此也电连接。在至少一个电容器元件的阴极层，接合阴极引线端子。阴极引线端子例如经由导电性粘结剂而与阴极层接合。

[0083] 电容器元件通过绝缘材料而被密封，以使得阳极引线端子以及阴极引线端子的至少一部分露出。作为绝缘材料，例如，举例热固化性树脂的固化物、工程设计塑料。作为热固化性树脂，例如举例环氧树脂、酚醛树脂、硅酮树脂、密胺树脂、尿素树脂、醇酸树脂、聚氨酯、不饱和聚酯。工程设计塑料中，包含通用工程设计塑料以及超级工程设计塑料。作为工程设计塑料，例如举例聚酰亚胺、聚酰胺酰亚胺。

[0084] 图13是示意性地表示本实施方式所涉及的电解电容器的剖视图。电解电容器100具备：1个以上的电容器元件110、与电容器元件110的阳极部110a接合的阳极引线端子120A、与阴极部110b接合的阴极引线端子120B、将电容器元件密封的绝缘材料130。

[0085] 在本实施方式中，举例将固体电解质用作电解质、电容器元件被绝缘材料密封的电解电容器，但并不限于此。本实施方式所涉及的电极箔例如能够适用于电解电容器，该电解电容器具备：由带状的电极箔形成的阳极以及阴极隔着隔离件而卷绕的电容器元件、和电解液。该情况下，本实施方式所涉及的电极箔被用于阳极以及阴极的至少一者。特别是本实施方式所涉及的电极箔优选用于大容量型的层叠型的电解电容器、卷绕型的电解电容器的阳极。在电解电容器具备多个电容器元件的情况下，各电容器元件也可以是卷绕型。

[0086] [实施例]

[0087] 以下，基于实施例，更加详细地说明本发明，本发明并不限于实施例。

[0088] 《实施例1~3》

[0089] 准备厚度100 $\mu\text{m}$ 、纯度99.98%的铝箔。将该铝箔在磷酸浓度1.0质量%、90 $^{\circ}\text{C}$ 的水溶液中浸渍60秒，进行前处理。

[0090] 接着，使用图11所示的蚀刻装置，如以下那样进行电解蚀刻。作为蚀刻液，使用包含盐酸5质量%、氯化铝2质量%、硫酸0.1质量%、磷酸0.5质量%、硝酸0.2质量%的水溶液，液温设为35 $^{\circ}\text{C}$ 。蚀刻时间为5分钟。

[0091] 对交流电源使用图6所示的电源装置。将第1波形数据和第2波形数据(系数 $a=0.3$ )合成,将交流电流输出为调制波。对第1波形数据以及第2波形数据使用表1所示的波形数据,得到表1所示的调制波。

[0092] [表1]

[0093]	第1波形数据	第2波形数据	调制波
实施例1	图7	图8	图3
实施例2	图7	图9	图4
实施例3	图7	图10	图5
比较例1	图7	-	-

[0094] 蚀刻时间设为2分钟。交流电流的频率( $1/T_w$ )设为约24Hz。交流电流的平均电流密度设为恒定,设为 $0.2A/cm^2$ 。

[0095] 在将铝箔在包含硫酸10质量%的 $60^\circ C$ 的水溶液中浸渍60秒之后,以 $250^\circ C$ 进行120秒的热处理,制作电解电容器用的电极箔。进一步地,通过阳极氧化,在电极箔的表面形成包含氧化铝( $Al_2O_3$ )的电介质层。

[0096] 《比较例1》

[0097] 除了不合成第1波形数据和第2波形数据,将第1波形数据的第1交流电流保持原样输出以外,与实施例1同样地得到电极箔。通过阳极氧化,在电极箔的表面形成包含氧化铝( $Al_2O_3$ )的电介质层。

[0098] 关于在实施例1~3以及比较例1的表面具有电介质层的电极箔(阳极体),基于日本电子机械工业会(EIAJ)标准RC-2364A的铝电解电容器用电极箔的试验方法(箔的种类是中高压用阳极化成箔的情况)来测定静电电容。其结果,在实施例1~3中,相比于比较例1,确认了静电电容增加15%左右。

[0099] 针对本发明,说明了当前时刻下的优选的实施方式,但并不限定性地解释该公开。通过阅读上述公开,各种变形以及改变对于属于本发明的技术领域中的本领域技术人员而言是显而易见的。因此,权利要求书应被解释为在不脱离本发明的真正精神以及范围的情况下包含全部的变形以及改变。

[0100] 产业上的可利用性

[0101] 通过本发明所涉及的方法而制造的电极箔能够实现较高的静电电容,因此能够利用于各种用途的电容器。

[0102] -符号说明-

[0103] 200:电源装置

[0104] 201:波形存储部

[0105] 202:调制存储部

[0106] 203:合成部

[0107] 204:输出部

[0108] 20:蚀刻装置

[0109] 22:电极

[0110] 23:蚀刻槽

[0111] 24:交流电源

- [0112] 25:搬运辊
- [0113] 10:金属箔
- [0114] 11:电极箔(阳极体)
- [0115] 100:电解电容器
- [0116] 110:电容器元件
- [0117] 110a:阳极部
- [0118] 110b:阴极部
- [0119] 12:电介质层
- [0120] 13:阴极层
- [0121] 13a:固体电解质层
- [0122] 13b:阴极引出层
- [0123] 120A:阳极引线端子
- [0124] 120B:阴极引线端子
- [0125] 130:绝缘材料。

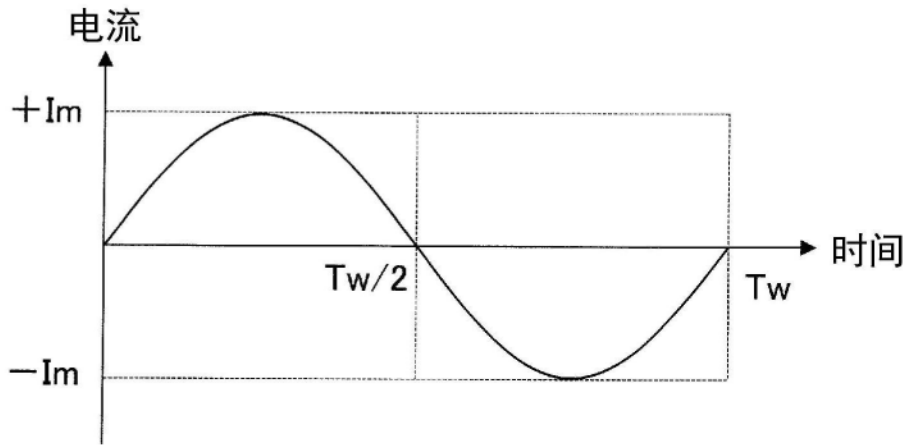


图1

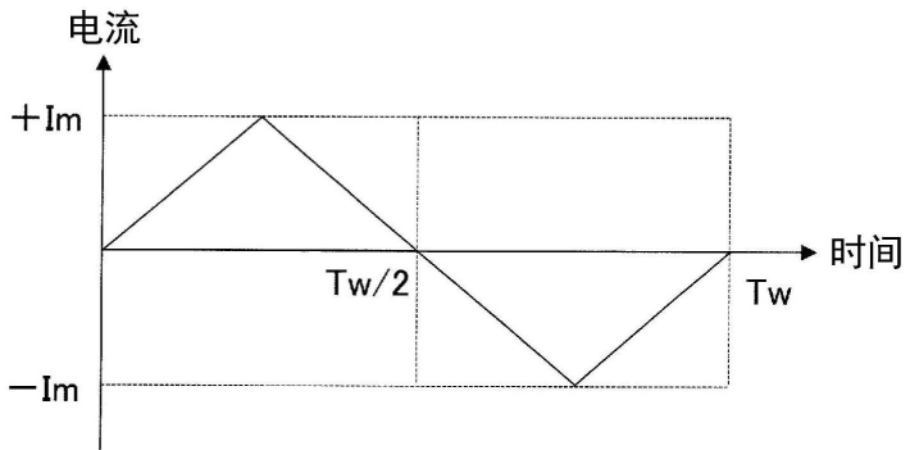


图2

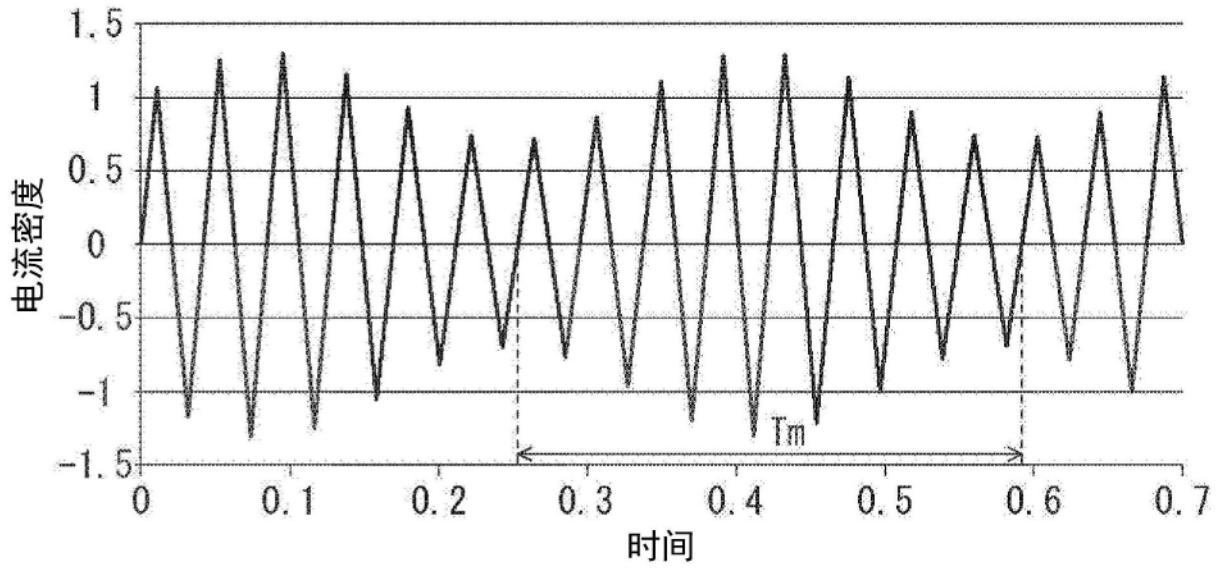


图3

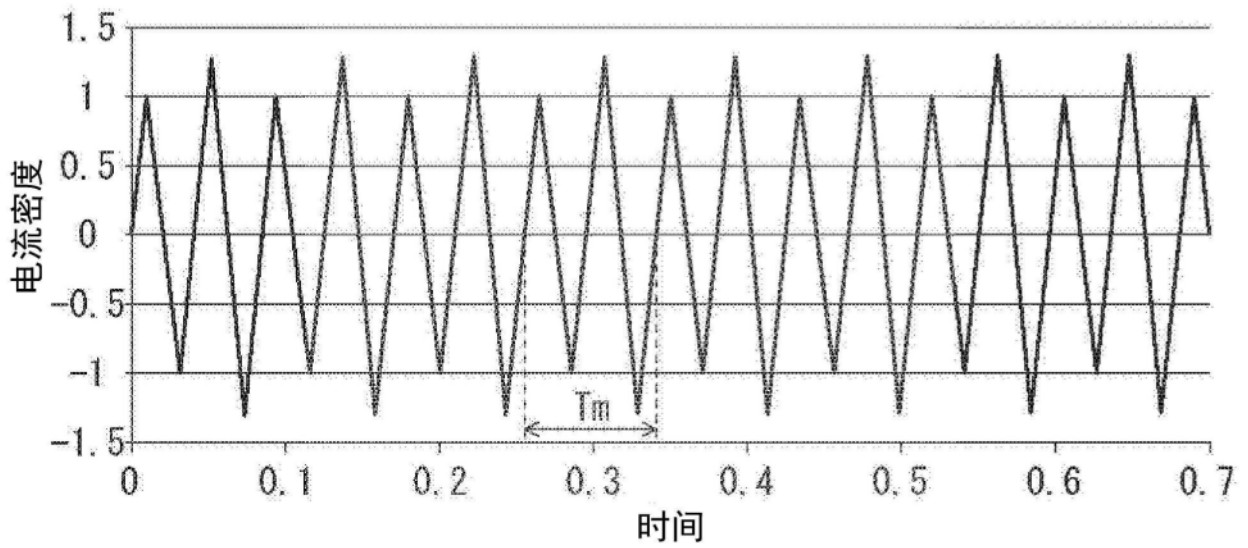


图4

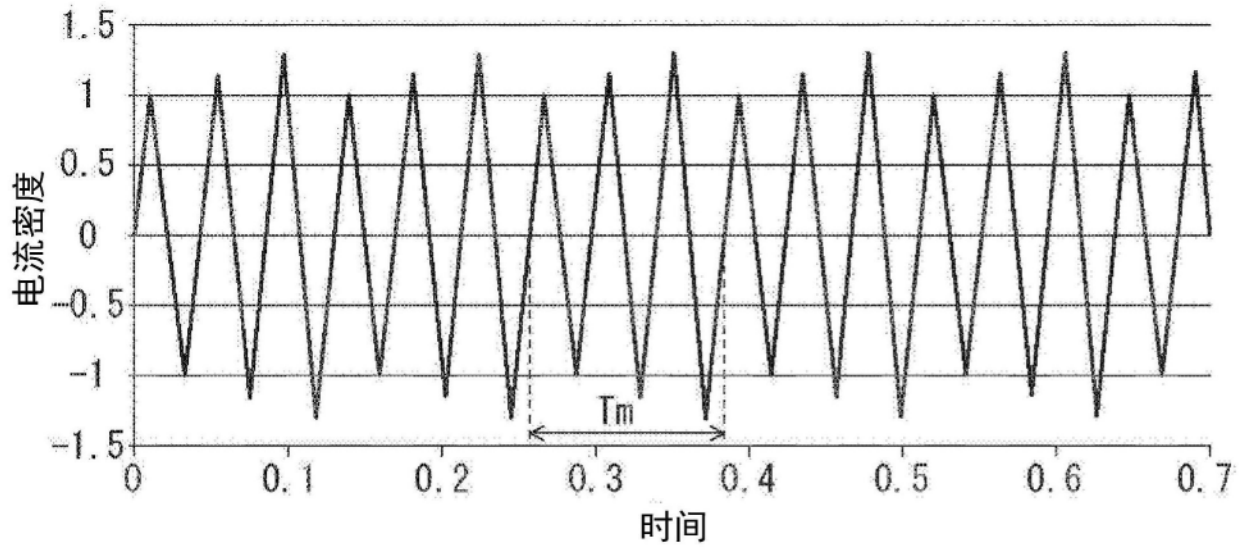


图5

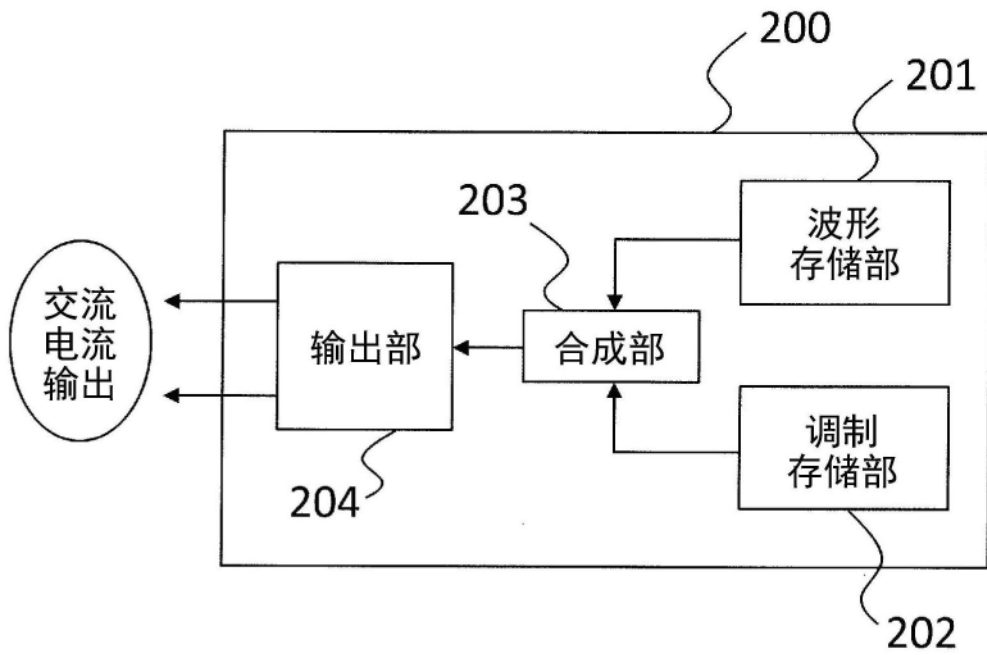


图6

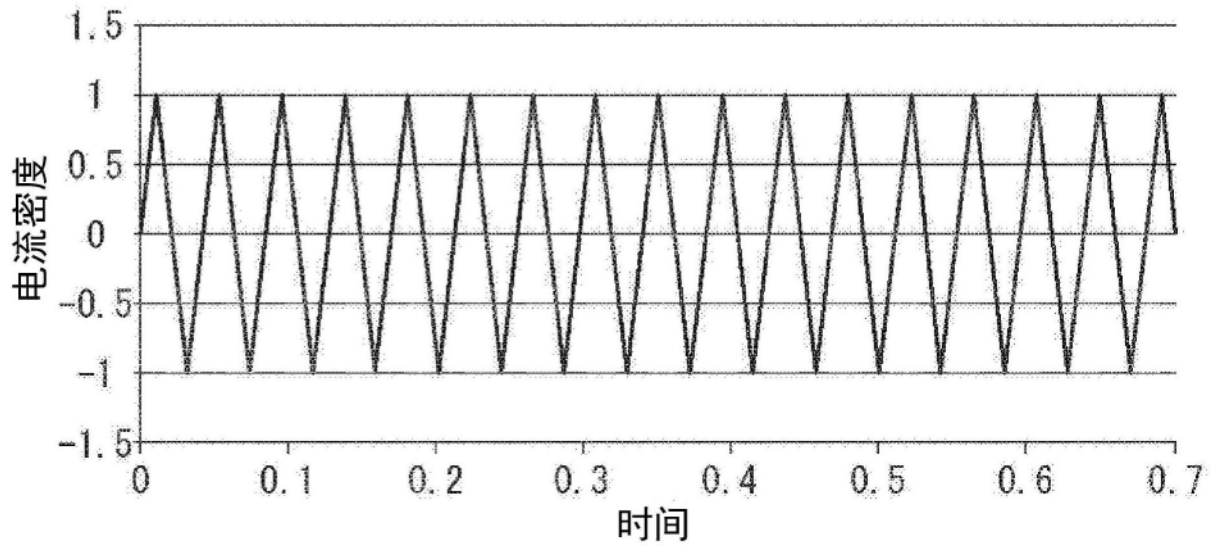


图7

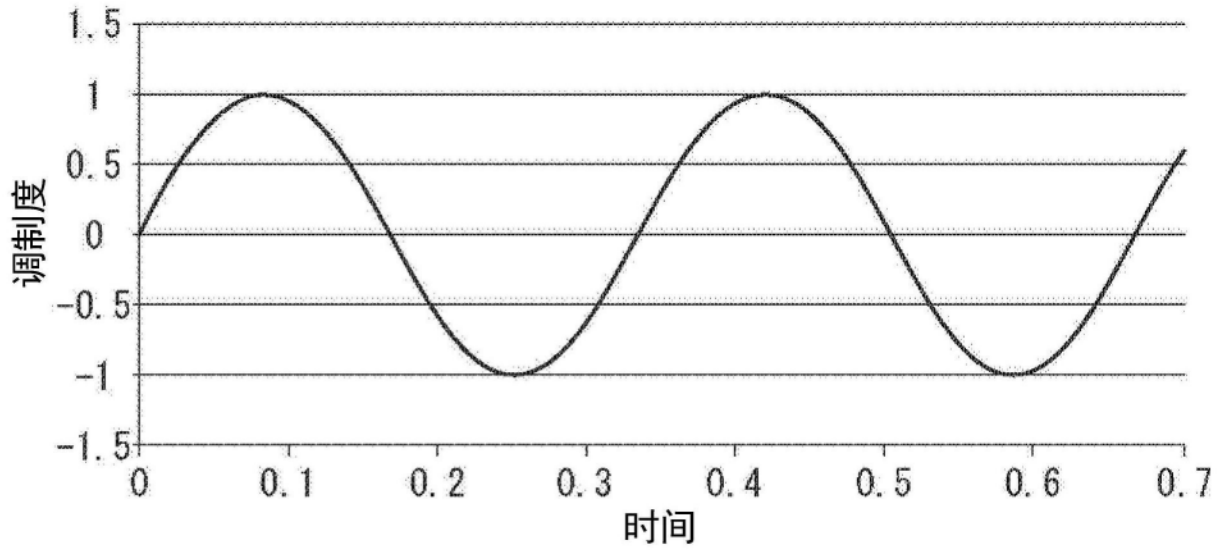


图8

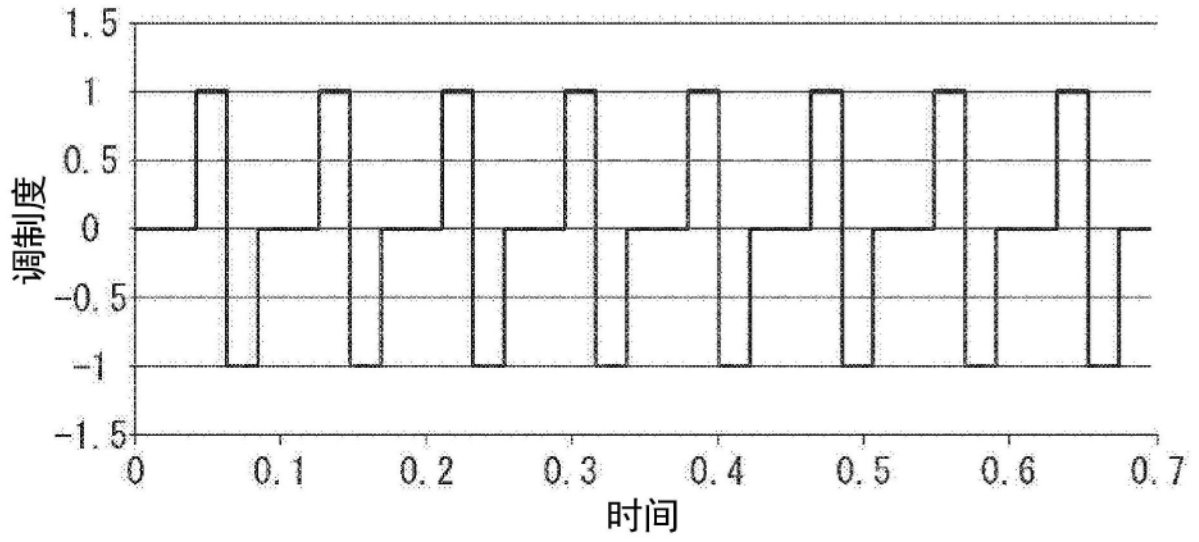


图9

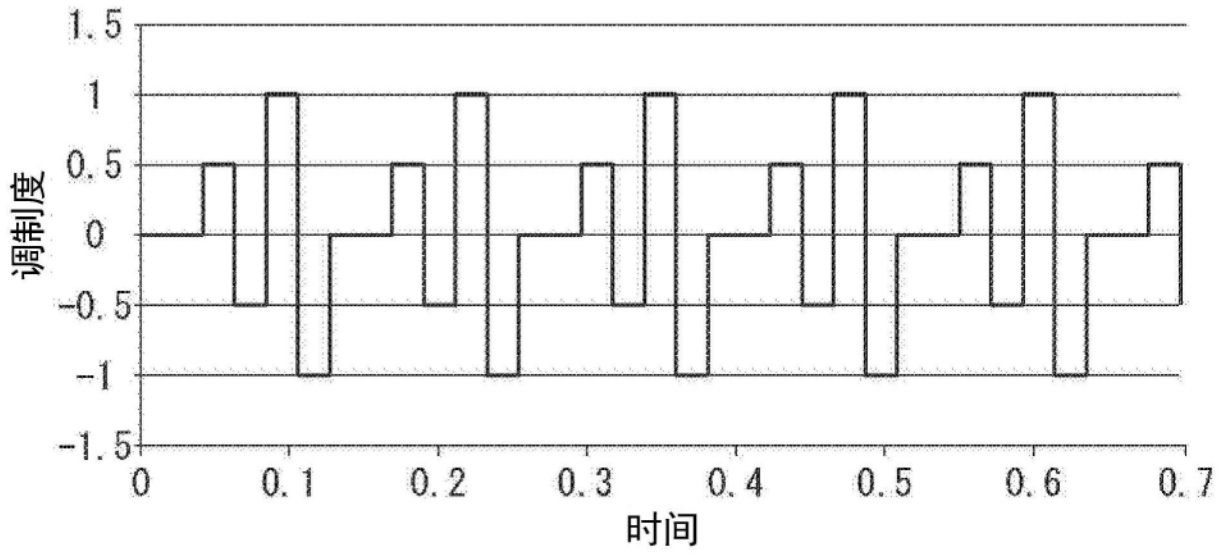


图10

20

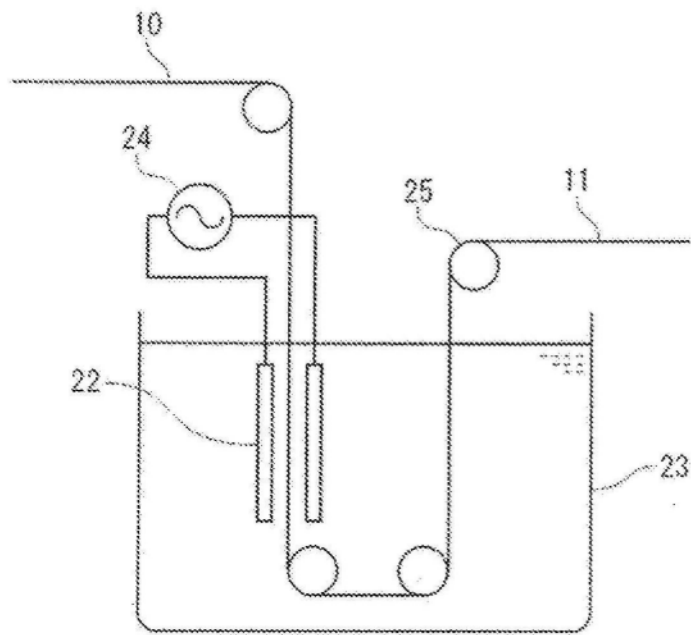


图11

110

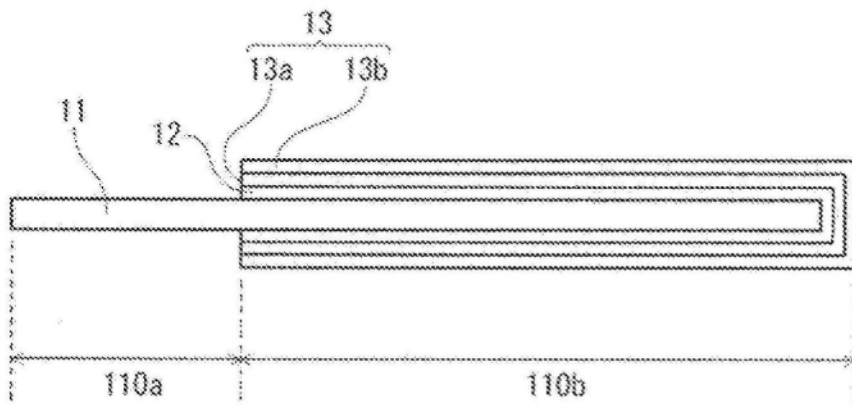


图12

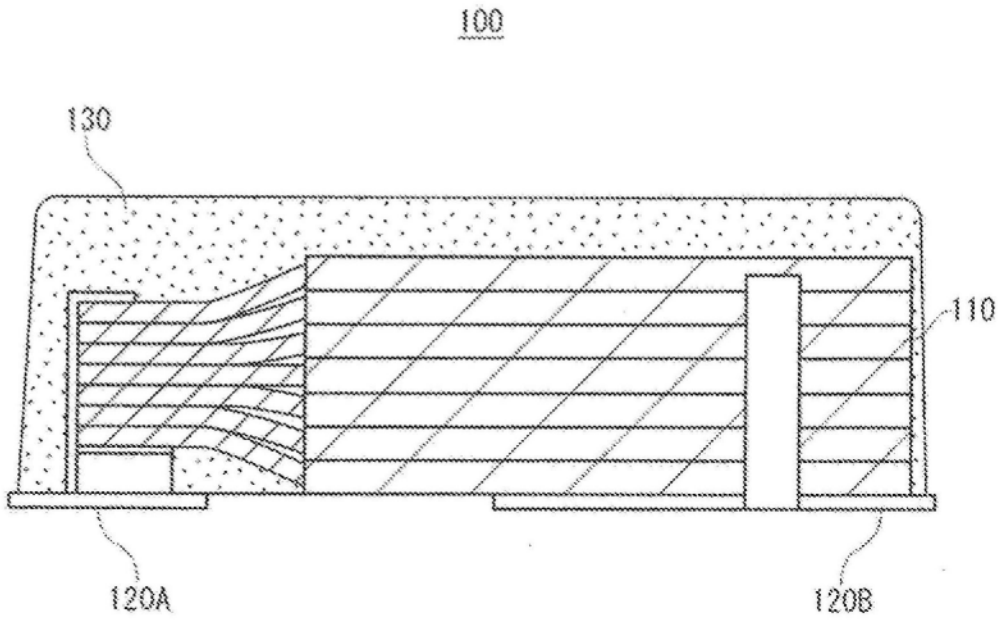


图13