



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110546310 B

(45)授权公告日 2020.09.15

(21)申请号 201880026566.8

(22)申请日 2018.03.29

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110546310 A

(43)申请公布日 2019.12.06

(30)优先权数据  
2017-105796 2017.05.29 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2019.10.22

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2018/013187 2018.03.29

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02018/220979 JA 2018.12.06

(73)专利权人 住友金属矿山株式会社  
地址 日本东京都

(72)发明人 渡边宽人 松冈逸见 仙波祐辅  
小林宙

(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司  
72003

代理人 李慧慧 向勇

(51)Int.Cl.  
G25C 7/02(2006.01)  
G23F 1/02(2006.01)  
G25C 1/08(2006.01)  
G25D 17/12(2006.01)

(56)对比文件  
US 2011233055 A1,2011.09.29  
CN 102149854 A,2011.08.10  
CN 1449457 A,2003.10.15  
CN 106661745 A,2017.05.10

审查员 姜小青

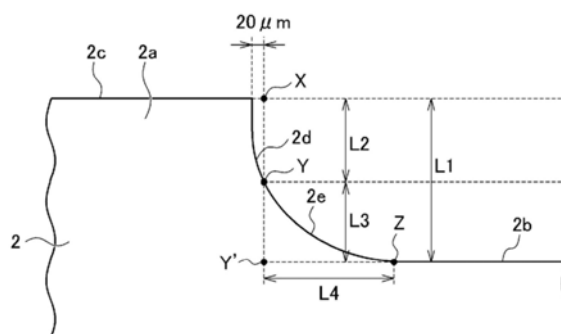
权利要求书1页 说明书10页 附图4页

### (54)发明名称

金属电沉积用的阴极板及其制造方法

### (57)摘要

本发明提供一种金属板上的非导电膜不易脱落而能重复使用而且即使在非导电膜脱落的情况下也能容易地维护的金属电沉积用的阴极板及其制造方法。本发明的阴极板(1)具有:排列有复数个圆盘状的凸起部(2a)的金属板(2);和在金属板(2)的凸起部(2a)以外的平坦部(2b)上形成的非导电膜(3),对于凸起部(2a),其侧面具有由大致垂直的部分(2d)和倾斜部(2e)构成的形状。另外,凸起部(2a)的高度L1为50 μm以上且1000 μm以下,将从在外侧与凸起部的外周缘相距20 μm的位置X垂直向下的垂线与侧面的交点设为Y时,从X到Y的长度L2为40 μm以上且 $0.8 \times L1$  μm以下。



1. 一种金属电沉积用的阴极板, 其中,  
其具有: 厚度为3mm以上且10mm以下, 并且在至少一侧的表面上排列有复数个圆盘状的凸起部的金属板; 和  
形成在所述金属板的凸起部以外的表面上的非导电膜,  
所述凸起部呈其侧面是由大致垂直的部分和倾斜部构成的形状,  
所述凸起部的高度 $L_1$ 为 $50\mu\text{m}$ 以上且 $500\mu\text{m}$ 以下,  
将从在外侧与所述凸起部的外周缘相距 $20\mu\text{m}$ 的位置X垂直向下的垂线与所述侧面的交点设为Y时, 从X到Y的长度 $L_2$ 为 $40\mu\text{m}$ 以上且 $0.8 \times L_1\mu\text{m}$ 以下,  
所述凸起部的高度 $L_1$ 与长度 $L_2$ 的差值的长度 $L_3$ 为 $25\mu\text{m}$ 以上且 $0.7 \times L_1\mu\text{m}$ 以下,  
将从所述Y垂直向下的线与所述金属板的凸起部以外的表面在水平方向上延长形成的假想面的交点设为Y', 将所述凸起部与所述金属板的凸起部以外的表面的交界处位置设为Z, 将从所述Y' 到所述Z的长度设为 $L_4$ 时,  $L_3/L_4$ 为0.2以上且1以下。
2. 如权利要求1所述的金属电沉积用的阴极板, 其中, 所述金属板由钛或不锈钢构成。
3. 如权利要求1或2所述的金属电沉积用的阴极板, 其中, 其用于制造镀敷用的电解镍。
4. 如权利要求1~3中任一项所述的金属电沉积用的阴极板的制造方法, 其中, 通过湿式蚀刻加工或立铣刀加工在金属板的至少一个表面上形成复数个圆盘状的所述凸起部。
5. 如权利要求4所述的金属电沉积用的阴极板的制造方法, 其中, 在上述立铣刀加工中, 使用圆弧头立铣刀。

## 金属电沉积用的阴极板及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及金属电沉积用的阴极板及其制造方法。

### 背景技术

[0002] 以往,作为镍电镀的阳极原料被供给的电解镍,一般是被装入作为阳极支撑器具的钛篮内,吊在镍电镀槽内而使用。此时,作为阳极原料的电解镍,使用的是电沉积在阴极板上的板状的电解镍切割成的小片状的电解镍。

[0003] 但是,对于小片状的电解镍,因为其角部尖锐所以将其放入钛篮过程中的作业很难。而且,将这种小片状的电解镍放入钛篮后,有时其角部钩挂在钛篮的网眼上而引起所谓的悬吊,钛篮内的填充状态发生变化,成为产生电镀不均匀的重要原因。

[0004] 鉴于此,提出了使用去掉角部的圆形的小块状(纽扣状)的电解镍的方案。例如,使用等间距排列有复数个圆形状的导电部的阴极板,通过电解使镍析出在该导电部后,从导电部剥取电沉积下来的镍,由此能够制造小块状的电解镍。基于这样的方法,能够由1片阴极板有效地制造复数个小块状的电解镍。

[0005] 图5是表示制造小块状的电解镍所使用的现有的阴极板的一个示例的图。在平板状金属板12上以留下要作为导电部12a的地方的方式用非导电膜13对阴极板11实施了遮盖,因此,在该阴极板11中,导电部12a变成凹部,非导电膜13变成凸部。借助使用这样的阴极板11,使适当大小的镍电沉积在该导电部12a,从而制造小块状的电解镍。

[0006] 作为像阴极板11那样地在金属板12上形成非导电膜13的方法,例如有,如图6(a)所示地利用丝网印刷法将环氧树脂等热固化性非导电性树脂涂布在平板状金属板12上并加热从而形成具有所需图案的非导电膜13的方法(参见专利文献1、2)。此外,图6(b)示出了使用已形成非导电膜13的阴极板11使镍(电解镍)14电沉积析出在导电部12a后的状态。在阴极板11中,镍14先从导电部12a开始电沉积析出,然后不仅在厚度(纵)方向而且也在平面(横)方向上生长,成为在非导电膜13的上部也隆起的状态。

[0007] 另外,还提出了例如如图7(a)所示地在金属板22上涂布感光性非导电性树脂再通过曝光及显影去除相当于是导电部22a的地方的非导电性树脂从而形成具有所需图案的非导电膜23的方法。此外,图7(b)示出了使用已形成非导电膜23的阴极板21使镍(电解镍)24电沉积析出在导电部22a后的状态。在阴极板21上,镍24也先从导电部22a开始电沉积析出然后不仅在厚度方向而且也在平面方向上生长。

[0008] 进一步,还提出了利用注射成型法使绝缘性树脂在将成为导电部的复数个柱(stud)等间距复数行排列而组装成的金属结构体的周围凝固,从而构成非导电部的制造阴极板的方法(参见专利文献3)。

[0009] 现有技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献1:日本特公昭51-036693号公报。

[0012] 专利文献2:日本特开昭52-152832号公报。

[0013] 专利文献3:日本特公昭56-029960号公报。

## 发明内容

[0014] 发明所要解决的问题

[0015] 使用上述那样的阴极板来制造小块状的电解镍的情况下,要求使形成在阴极板的非导电膜(非导电部)的寿命长,在该非导电膜脱落(劣化)的情况下也能容易地维护。

[0016] 如图6(a)所示,通过丝网印刷在金属板12上涂布非导电性树脂而形成非导电膜13的情况下,因为非导电膜13的膜厚随着接近导电部12a而逐渐变薄,所以在与导电部12a的交界处变得非常薄。这样的非导电膜13的膜厚变化与非导电性树脂的涂布量、非导电性树脂的粘性以及粘性的温度特性、非导电性树脂的固化温度、金属表面的表面粗糙度、表面自由能等相关。因此,非导电膜13的膜厚在与导电部12a的交界处变得非常薄。

[0017] 如上所述地,若使用图5、图6所示的阴极板11来制造小块状的电解镍的话,由于镍14先从导电部12a开始电沉积析出然后不仅在纵向而且也在横向上生长,所以逐渐成为在非导电膜13上也隆起的状态。因此,在与导电部12a的交界处附近形成的薄的非导电膜13的部分,容易因电解液的浸透而导致与金属板12的贴合性下降,并且容易因电沉积镍14时的应力、剥取该电解镍时的冲击而导致其脱落。而且,由于一旦发生一次非导电膜13的脱落后,其周边的非导电膜13就会从金属板12的表面浮起,所以进而使得电解液更容易侵入该间隙,结果当要继续使镍电沉积时,电解液会侵入从金属板12的表面浮起的非导电膜13的间隙中,使得镍14开始电沉积。那么,当要剥取侵入并电沉积在该间隙中的镍14时,就会造成被镍14咬住的非导电膜13的进一步脱落。

[0018] 综上所述,对于现有的阴极板11,当连锁式地发生非导电膜13的脱落而脱落部分逐渐扩大时,从邻接的导电部12a生长的镍14彼此间容易连结而不能获得期望形状的电解镍,变成次品。因此,需要在发生非导电膜13的脱落之前,剥取所有的非导电膜13,重新形成非导电膜13来维护阴极板11。但是,实际上,在进行几次至最多不过10次左右的镍的电沉积处理的阶段就需要进行阴极板11的维护,不仅生产性下降而且维护成本也增大。

[0019] 另一方面,对于如图7(a)所示地使用感光性非导电性树脂通过曝光及显影形成非导电膜23而成的阴极板21,能够以均匀的膜厚形成非导电膜23。但是,在电沉积后剥取镍24的过程中,由于该镍24容易钩挂在构成凸部的非导电膜23的台阶上,给该非导电膜23施加较大的冲击,所以也还是会导致发生非导电膜23的脱落。

[0020] 此外,对于如专利文献3那样地利用注射成型构成非导电部的方法,虽然形成的非导电部的寿命变长,但是阴极板自身的制造成本变高,在非导电部劣化后的情况下难以进行阴极板的维护。

[0021] 鉴于上述现有事实,本发明的目的在于提供一种金属板上的非导电膜不易脱落而能重复使用而且就算是该非导电膜脱落的情况下也能容易地进行维护的金属电沉积用的阴极板及其制造方法。

[0022] 解决问题的技术手段

[0023] 本发明人等为了解决上述问题而反复进行了潜心研究。其结果发现了:通过在金属板上设置凸起部作为导电部并在凸起部以外的金属表面上设置非导电膜,从而非导电膜不易脱落,还发现了:通过将该凸起部的侧面的形状设为规定的形状,从而可更有效地防止

非导电膜的脱落,而且,即使在需要以再形成非导电膜的方式进行维护的情况下,在剥取非导电膜时非导电膜也不会残留而能容易地进行维护,至此完成了本发明。

[0024] (1) 本发明的第一发明是金属电沉积用的阴极板,其中,其具有:在至少一侧的表面上排列有复数个圆盘状的凸起部的金属板;形成在所述金属板的凸起部以外的表面上的非导电膜,大致垂直的部分所述凸起部呈其侧面是由大致垂直的部分和倾斜部构成的形状,所述凸起部的高度 $L_1$ 为 $50\mu\text{m}$ 以上且 $1000\mu\text{m}$ 以下,将从在外侧与所述凸起部的外周缘相距 $20\mu\text{m}$ 的位置 $X$ 垂直向下的垂线与所述侧面的交点设为 $Y$ 时,从 $X$ 到 $Y$ 的长度 $L_2$ 为 $40\mu\text{m}$ 以上且 $0.8 \times L_1\mu\text{m}$ 以下。

[0025] (2) 本发明的第二发明是如第一发明所述的金属电沉积用的阴极板,其中,所述金属板由钛或不锈钢构成。

[0026] (3) 本发明的第三发明是如第一或第二发明所述的金属电沉积用的阴极板,其中,其用于制造镀敷用的电解镍。

[0027] (4) 本发明的第四发明是一种第一至第三发明中任一项所述的金属电沉积用的阴极板的制造方法,通过湿式蚀刻加工或立铣刀加工在金属板的至少一个表面上形成复数个圆盘状的所述凸起部。

[0028] (5) 本发明的第五发明是如第四发明所述的金属电沉积用的阴极板的制造方法,其中,在上述立铣刀加工中,使用圆弧头立铣刀。

[0029] 发明效果

[0030] 根据本发明能够提供非导电膜不易脱落而能重复使用而且即使在该非导电膜脱落的情况下也能容易地进行维护的金属电沉积用的阴极板及其制造方法。

## 附图说明

[0031] 图1是表示阴极板的构成的俯视图。

[0032] 图2是表示阴极板的构成的主要部位的放大剖面图,(a)是对镍电沉积前的阴极板的状态进行说明的主要部位的放大剖面图,(b)是对镍电沉积后的阴极板的状态进行说明的主要部位的放大剖面图。

[0033] 图3是图2中的A部放大后的主要部位的放大剖面图,其是对金属板的凸起部的侧面形状进行说明的主要部位的放大剖面图。

[0034] 图4是对阴极板的制造方法进行说明的主要部位的放大剖面图,(a)是对第一工序进行说明的主要部位的放大剖面图,(b)是对第二工序进行说明的主要部位的放大剖面图。

[0035] 图5是表示现有的阴极板的构成的俯视图。

[0036] 图6是表示现有的阴极板的构成的主要部位的放大剖面图,(a)是对镍电沉积前的阴极板的状态进行说明的主要部位的放大剖面图,(b)是对镍电沉积后的阴极板的状态进行说明的主要部位的放大剖面图。

[0037] 图7是表示现有的阴极板的构成的主要部位的放大剖面图,(a)是对镍电沉积前的阴极板的状态进行说明的主要部位的放大剖面图,(b)是对镍电沉积后的阴极板的状态进行说明的主要部位的放大剖面图。

## 具体实施方式

[0038] 下面,详细说明将本发明的金属电沉积用的阴极板应用于在电解镍的制造中使用的金属电沉积用的阴极板的实施方式(以下,称作“本实施方式”)。需要说明的是,本发明并不局限于以下的实施方式,在不改变本发明的要点的范围内可做适当改变。

[0039] <1.金属电沉积用的阴极板>

[0040] (1)阴极板的构成

[0041] 如图1所示,本实施方式的阴极板1具有:排列有复数个圆盘状的凸起部2a的金属板2;以及在金属板2的凸起部2a以外的表面上形成的非导电膜3。如后所述,阴极板1以例如借助悬挂部件5被悬挂在收纳有含镍的电解液、阳极的电解槽内的方式来使用,使希望形状的镍电沉积析出在其表面上。

[0042] [金属板]

[0043] 如图1以及图2(a)所示,金属板2是平板状金属板,具有复数个圆盘状的凸起部2a。在此,在金属板2上,相对于凸起部2a,将凸起部2a以外的表面称作“平坦部2b”。另外,将从金属板2的平坦部2b的表面算起的凸出高度当作“凸起部的高度L1”。

[0044] 此外,在图2中,示出了在金属板2的一侧的面上具有凸起部2a的示例,但是也可以在其两侧的面上都具有凸起部2a。

[0045] 对金属板2的大小没有特别的限定,可以根据要制造的电解镍所需的大小、数量来适当设定。例如,能够定为一边为100mm以上且2000mm以下的矩形状的大小。另外,在一侧的表面上设置凸起部2a的情况下,金属板2的厚度例如优选为1.5mm以上且5mm以下左右;在两侧的表面上设置凸起部2a的情况下,例如优选为3mm以上且10mm以下左右。当金属板2的厚度过小时,会具有容易因凸起部2a与平坦部2b产生翘曲的趋势。另一方面,当金属板2的厚度过大时,金属板2的重量增大而造成作业困难。

[0046] 作为金属板2的材质,只要是使用的电解液对其造成的腐蚀小、仅仅是与镍等电沉积物形成松散粘合的金属即无特别限定,优选列举钛、不锈钢。

[0047] 在金属板2中,为了使复数个圆盘状的凸起部2a的上表面从后述的非导电膜3暴露出来而发挥作为导电部的功能并且使非导电膜3以拥有规定的厚度的方式成膜,借助邻接的凸起部2a形成凹状的台阶。以下,有时将凸起部2a中的从非导电膜3暴露出来的上表面称作“导电部2c”。通过电解处理将镍4电沉积析出于导电部2c。

[0048] 圆盘状的凸起部2a的大小可根据所需的电解镍的大小适当设定,其直径可设为例如5mm以上且30mm以下。另外,凸起部2a的高度L1优选为50 $\mu$ m以上且1000 $\mu$ m以下,更优选为100 $\mu$ m以上且500 $\mu$ m以下。当凸起部2a的高度L1过小时,会使得金属板2的平坦部2b上形成的非导电膜3的膜厚不够充分,并容易因电沉积镍4时的应力、剥取该电解镍时的冲击造成脱落。另一方面,当凸起部2a的高度L1过大时,例如会使得在通过丝网印刷形成非导电膜时涂布次数增多而生产性下降。而且,当其高度L1过大时,由于在加工凸起部2a时容易产生金属板2的变形,金属板2容易翘曲,所以非导电膜3的形成变得很难。需要说明的是,为了使金属板2的变形造成的影响变小,也能将金属板2的厚度制得更厚,但是金属板2的重量会增大而造成作业困难。

[0049] 此处,图3是图2中的A部放大后的主要部位的放大剖面图,其是对金属板的凸起部的侧面形状进行说明的主要部位的放大剖面图。如图3所示,在金属板2中,凸起部2a的侧面

具有由大致垂直的部分2d和倾斜部2e构成的形状。具体而言,大致垂直的部分2d是与凸起部2a的作为导电部2c的上表面大致垂直地形成的一个地方。另外,倾斜部2e是从大致垂直的部分2d向平坦部2c倾斜而形成的一个地方。

[0050] 如此地,通过将凸起部2a的侧面配置为由大致垂直的部分2d和倾斜部2e构成的形状,从而即使反复进行电沉积处理也能够更有效地防止非导电膜3的脱落,能够反复使用。另外,在非导电膜3的脱落等劣化导致需要再形成非导电膜3来进行维护的情况下,在从金属板2剥离非导电膜3的过程中,也不易产生非导电膜3残留在凸起部2a的侧面这种所谓的剥离残留,维护变得容易。

[0051] 例如,在凸起部的侧面是仅由大致垂直的部分形成而不存在倾斜部那样的形状的情况下,即使要从金属板剥离非导电膜,也容易在凸起部的侧面的形成为大致直角的角处残留非导电膜。另一方面,在凸起部的侧面是仅由倾斜部形成而不存在大致垂直的部分那样的形状的情况下,导电部附近的非导电膜变薄,电沉积处理导致非导电膜容易脱落等,非导电膜的劣化变快。

[0052] 更具体地说,对于凸起部2a的侧面的形状,如图3所示,将从在外侧与凸起部2a的外周缘相距 $20\mu\text{m}$ 的位置X垂直向下的线与凸起部2a的侧面的交点设为Y时,从X到Y的长度 $L_2$ 为 $40\mu\text{m}$ 以上,并优选为 $100\mu\text{m}$ 以上。通过使长度 $L_2$ 为 $40\mu\text{m}$ 以上,即使反复进行电解处理,在金属板2(平坦部2b)上形成的非导电膜3也不易脱落。需要说明的是,此处,凸起部2a的外周缘是指凸起部2a的作为导电部2c的上表面的外周缘(边缘部分)。

[0053] 另外,长度 $L_2$ 为凸起部2a的高度 $L_1$ 的0.8倍( $L_1 \times 0.8\mu\text{m}$ )以下。通过使长度 $L_2$ 为 $L_1 \times 0.8\mu\text{m}$ 以下,能够有效地确保倾斜部2e,如上所述,在从金属板2剥离非导电膜3的过程中,将不易产生在凸起部2a的侧面残留非导电膜3这种剥离残留。

[0054] 此外,虽然从X到Y的长度 $L_2$ 相当于大致垂直的部分2d的高度,但是交点Y未必一定是将凸起部2a的侧面的形状明确地分为大致垂直的部分2d和倾斜部2e的分支点。以下,有时将长度 $L_2$ 称为“大致垂直的部分2d的高度 $L_2$ ”。

[0055] 另外,作为凸起部2a的高度 $L_1$ 与长度 $L_2$ 的差值的长度 $L_3$ 优选为 $10\mu\text{m}$ 以上,更优选为 $25\mu\text{m}$ 以上且 $0.7 \times L_1\mu\text{m}$ 以下。以下,有时将长度 $L_3$ 称为“倾斜部2e的高度”。进一步,将从交点Y垂直向下的线与平坦部2b的表面在水平方向上延长形成的假想面的交点设为Y',将凸起部2a与平坦部2b的交界处位置设为Z,将从Y'到Z的长度设为 $L_4$ 时, $L_3/L_4$ 优选为0.2以上且1以下。以下,有时将长度 $L_4$ 称为“倾斜部2e的长度 $L_4$ ”。 $L_3/L_4$ 相当于倾斜部2e的倾斜角度。

[0056] 通过使长度 $L_3$ 、 $L_3/L_4$ 为上述范围,从而即使在需要再形成非导电膜3来进行维护的情况下,在从金属板2剥离非导电膜3的过程中,也不易产生非导电膜3残留在凸起部2a的侧面这种剥离残留,维护变得容易。

[0057] 另外,也可以通过喷砂、蚀刻在金属板2的表面、即金属板2的圆盘状的凸起部2a的表面上设置细小的凹凸。由此,能够使电沉积于凸起部2a的镍4在电解处理中不脱落而以适度的冲击来将其剥取。此情况下,后述的非导电膜3的膜厚优选为金属板2的最大表面粗糙度 $R_z$ 的2倍以上。当非导电膜3的膜厚比金属板2的最大表面粗糙度 $R_z$ 的2倍小时,有可能会在非导电膜3上产生针孔或绝缘不好的部分。

[0058] [非导电膜]

[0059] 如图2所示地在金属板2中的凸起部2a以外的表面上即平坦部2b上形成非导电膜3,由此,使得在金属板2上复数个排列着的凸起部2a的上表面即导电部2c成为暴露出来的状态。然后,通过在这样的金属板2的导电部2c上电沉积析出镍4,从而该镍4被一个个分割而形成小块状的形状。

[0060] 非导电膜3形成在由邻接的凸起部2a形成的具有凹状台阶的平坦部2b上。因此,非导电膜3不易发生如图6所示的现有的非导电膜13那样地端部的膜厚变薄,也不易因镍4电沉积时的应力、电沉积后的剥取时的冲击而脱落。而且,非导电膜3没有如图7所示的现有的非导电膜23那样地凸出成凸状,其端部受到凹状台阶的保护。因此,从阴极板1剥取镍4的过程中,镍4给非导电膜3的端部施加的冲击较小,非导电膜3不易脱落。综上,在阴极板1中,由于非导电膜3不易脱落,所以能够不替换非导电膜3而重复使用于电沉积,能够降低维护成本,实现生产性的提高。

[0061] 此外,利用丝网印刷法在金属板2上的平坦部2b形成非导电膜3的情况下,虽然有时非导电膜3的材料也会被涂布在凸起部2a的上表面而使导电部2c的表面积减少,初期电流密度增加,但是只要不产生对电沉积的镍4的特性的不适即没有问题。另外,虽然凸起部2a的上表面上附着非导电膜3因膜厚非常薄而容易脱落,但是平坦部2b上形成的非导电膜3则因膜厚较厚而脱落得以抑制所以没有问题。

[0062] 非导电膜3是非导电性的膜,只要是由使用的电解液对其造成的腐蚀较小的材料构成的膜,即无特别限定。例如,从所谓的容易成膜的观点出发,优选由热固化树脂或光固化(紫外线固化等)树脂构成。具体而言,可列举环氧系树脂、酚醛系树脂、聚酰胺系树脂、聚酰亚胺系树脂等绝缘树脂。

[0063] (2) 使用阴极板制造电解镍

[0064] 如图2(b)所示,在由上述构成形成的阴极板1上,从非导电膜3暴露出来的凸起部2a的上表面成为导电部2c,使镍4电沉积析出。由于镍4在阴极板1上不仅在厚度方向而且也在平面方向生长,所以其成为在非导电膜3的上部隆起的状态。鉴于该情况,优选邻接的在凸起部2a上从导电部2c生长的镍4彼此间接触之前就结束电沉积。

[0065] 然后,在镍4的电沉积结束之后,通过从阴极板1剥取该镍4,从而能够由1片阴极板1得到复数个小块状的电解镍。如上所述地,对于本实施方式的阴极板1,由于非导电膜3不易脱落,所以能够不替换非导电膜3而重复用于电沉积,能够降低维护成本、实现生产性的提高。

[0066] 需要说明的是,本实施方式的阴极板1电沉积了镍4,但是不局限于镍,也可以电沉积银、金、锌、锡、铬、钴或它们的合金。

[0067] <2. 金属电沉积用的阴极板的制造方法>

[0068] 如图4所示,本实施方式的阴极板1的制造方法具有:在金属板2的至少一侧的表面上形成复数个圆盘状的凸起部2a的第一工序(图4(a));以及在金属板2的凸起部2a以外的表面上形成非导电膜3的第二工序(图4(b))。

[0069] [第一工序]

[0070] 在第一工序中,在金属板2的表面上形成复数个圆盘状的凸起部2a。例如,将平板状金属板2削去凸起部2a以外的部分,留下凸起部2a并使其高度为L1,形成平坦部2b。作为加工方法,优选湿式蚀刻加工或立铣刀加工,更优选湿式蚀刻加工来进行大面积加工。

[0071] 例如,在以湿式蚀刻加工平板状不锈钢板的情况下,在不锈钢板的表面涂布感光性抗蚀剂,接着,透过描绘了所需图案的膜、玻璃进行曝光,通过显影处理去除要蚀刻部分的蚀刻抗蚀剂。然后,对显影处理后的不锈钢板施予蚀刻液(例如,氯化铁溶液),将抗蚀剂被去除后的不锈钢板的一部分去除,最后剥离抗蚀剂,由此能够形成与所需的图案相对应的复数个圆盘状的凸起部2a。在湿式蚀刻的情况下,与从抗蚀剂端部远离的部分相比,抗蚀剂附近部分的不锈钢的蚀刻速度变慢,因此,凸起部2a的截面形状成为由大致垂直的部分2d和倾斜部2e形成的形状。另外,由于能够一次加工大面积,因此能够在短时间内制成。

[0072] 另一方面,在立铣刀加工的情况下,通过用在钻头的刀刃的前端具有所需的圆形的形状的圆弧头立铣刀对金属板2进行加工,从而能够更精密地形成大致垂直的部分2d和倾斜部2e。

[0073] 此外,凸起部2a可以仅形成在金属板2的一侧的表面上,也可以形成在金属板2的两侧的表面上。

[0074] [第二工序]

[0075] 在第二工序中,在金属板2的凸起部2a以外的表面即平坦部2b,形成非导电膜3。对非导电膜3的形成方法没有特别限定,可通过丝网印刷来进行。当非导电膜3的材料是热固化树脂或光固化树脂的情况下,只要根据需要进行热固化或光固化即可。

[0076] 基于本实施方式的阴极板的制造方法,能够通过上述简便的方法得到金属板2上的非导电膜3不易脱落、能重复使用的阴极板1。另外,在因非导电膜3脱落等导致的劣化而需要再形成非导电膜3来进行维护的情况下,在剥离非导电膜3的过程中,不易产生非导电膜3残留在凸起部2a的侧面这种剥离残留,维护变得容易。

[0077] 实施例

[0078] 以下,示出本发明的实施例来更具体地说明,但本发明不受这些实施例的任何限定。需要说明的是,方便起见,给图1至图6中示出的部件和拥有相同功能的部件附加相同的符号来进行说明。

[0079] <阴极板的制作>

[0080] [实施例1]

[0081] 制作了如图1、图2所示的阴极板1。具体而言,首先,对200mm×100mm×4mm的不锈钢制(冷轧材料)金属板2实施湿式蚀刻,形成圆盘状的凸起部2a(18个)。此时,凸起部2a的大小制成直径为14mm、高度L1为300μm,邻接的凸起部2a的中心之间的最小距离制成21mm。利用激光位移计测定形状的结果为,大致垂直的部分2d的高度L2为平均120μm,倾斜部2e的高度L3为平均180μm,倾斜部2e的长度L4为平均420μm。

[0082] 接着,利用丝网印刷法将热固化性环氧树脂涂布在金属板2的平坦部2b上,通过150℃、60分钟的加热使其固化而形成非导电膜3。

[0083] [实施例2]

[0084] 将金属板2的凸起部2a的高度L1制成500μm,除此以外,与实施例1同样地实施,制作了阴极板1。在如此制作成的阴极板1中,利用激光位移计测定大致垂直的部分2d的高度L2,结果为平均200μm,倾斜部2e的高度L3为平均300μm,倾斜部2e的长度L4为平均650μm。

[0085] [实施例3]

[0086] 将金属板2的凸起部2a的高度L1制成60μm,除此以外,与实施例1同样地实施,制作

了阴极板1。在如此制作成的阴极板1中,利用激光位移计测定大致垂直的部分2d的高度L2,结果为平均45 $\mu\text{m}$ ,倾斜部2e的高度L3为平均15 $\mu\text{m}$ ,倾斜部2e的长度L4为平均20 $\mu\text{m}$ 。

[0087] [实施例4]

[0088] 将金属板2的凸起部2a的高度L1制成200 $\mu\text{m}$ ,除此以外,与实施例1同样地实施,制作了阴极板1。在如此制作成的阴极板1中,利用激光位移计测定大致垂直的部分2d的高度L2,结果为平均90 $\mu\text{m}$ ,倾斜部2e的高度L3为平均110 $\mu\text{m}$ ,倾斜部2e的长度L4为平均240 $\mu\text{m}$ 。

[0089] [实施例5]

[0090] 使用圆弧头立铣刀钻形成圆盘状的凸起部,除此以外,与实施例1同样地实施,制作了阴极板1。在如此制作成的阴极板1中,利用激光位移计测定大致垂直的部分2d的高度L2,结果为平均100 $\mu\text{m}$ ,倾斜部2e的高度L3为平均200 $\mu\text{m}$ ,倾斜部2e的长度L4为平均220 $\mu\text{m}$ 。

[0091] [比较例1]

[0092] 在比较例1中,制作了如图5、图6所示的现有的阴极板11。具体而言,在200mm $\times$ 100mm $\times$ 4mm的不锈钢制(冷轧材料)的平板状金属板12上,以留下直径为14mm的导电部12a(18个)的方式,利用丝网印刷法涂布热固化性环氧树脂,通过150 $^{\circ}\text{C}$ 、60分钟的加热使其固化而形成非导电膜13,制作了阴极板11。

[0093] [比较例2]

[0094] 将金属板2的凸起部2a的高度设为40 $\mu\text{m}$ ,除此以外,与实施例1同样地实施,制作了阴极板1。在如此制作成的阴极板1中,利用激光位移计测定大致垂直的部分2d的高度L2,结果为平均30 $\mu\text{m}$ ,倾斜部2e的高度L3为平均10 $\mu\text{m}$ ,倾斜部2e的长度L4为平均50 $\mu\text{m}$ 。

[0095] [比较例3]

[0096] 使用200mm $\times$ 100mm $\times$ 4mm的不锈钢制(热轧材料)的金属板2,除此以外,与实施例4同样地实施,制作了阴极板1。在如此制作成的阴极板1中,利用激光位移计测定大致垂直的部分2d的高度L2,结果一部分为20 $\mu\text{m}$ 左右,倾斜部2e的高度L3为平均180 $\mu\text{m}$ ,倾斜部2e的长度L4为平均300 $\mu\text{m}$ 。这种大致垂直的部分2d的高度L2低的地方形成为热轧材料的制造工程中形成的表面的凹凸的凹部。

[0097] [比较例4]

[0098] 使用平头立铣刀钻头形成圆盘状的凸起部2a,除此以外,与实施例4同样地实施,制作了阴极板1。在如此制作成的阴极板1中,利用激光位移计测定大致垂直的部分2d的高度L2,结果为200 $\mu\text{m}$ ,没有倾斜部。

[0099] [比较例5]

[0100] 与实施例1同样地对金属板实施湿式蚀刻,形成高度L1为2000 $\mu\text{m}$ 的凸起部。但是,由于金属板的翘曲较大,难以利用丝网印刷形成非导电膜。

[0101] <电解镍的制造>

[0102] 使用由各实施例及比较例制作的阴极板,通过电解处理制造了电解镍。具体而言,在存放了氯化镍电解液的电解槽中,浸渍阴极板与由200mm $\times$ 100mm $\times$ 10mm的电解镍构成的阳极板并使它们相对。然后,在初期电流密度710A/ $\text{m}^2$ 、电解时间3天的条件下,在阴极板的表面电沉积镍。电解后,将析出在阴极板上的电解镍剥取,得到了小块状的镀敷用电解镍。

[0103] <评价>

[0104] 评价电解处理使用后的阴极板就那样直接可重复利用的次数。若非导电膜的脱落

扩展的话,在邻接的凸起部、导电部电沉积的镍彼此间连结,有时得不到希望形状的电解镍。因此,在非导电膜从与凸起部的交界处向平坦部方向持续脱落1mm以上的情况下,中止使用,评价直至该时刻点的重复次数。另外,重复进行镍的电沉积和剥离直至最大20次为止。另外,非导电膜脱落,导电部的直径放大1mm以上的情况下,也中止使用,评价直至该时刻点的重复次数。

[0105] 利用水射流剥离评价过重复次数的阴极板的非导电膜,评价非导电膜的剥离性。具体而言,使用水射流,采用孔径0.4mm且孔数为3个的旋转式喷嘴,在水压200MPa、水量10L/分钟、有效宽度30mm的条件下一边使喷嘴以2m/分钟移动一边实施非导电膜的剥离。对于每片阴极板(200mm×100mm),在以约20秒以内基本上完全去除非导电膜的情况下,将其非导电膜的剥离性评价为“良好”,在用20秒以上也不能去除非导电膜的情况下,评价为“产生剥离残留”。

[0106] 在表1中示出了阴极板的构成和评价结果。

[0107] 表1

[0108]

	阴极板材质	加工方法	阴极板形状	L1 ( $\mu\text{m}$ )	L2 ( $\mu\text{m}$ )	L3 ( $\mu\text{m}$ )	L4 ( $\mu\text{m}$ )	L3/L4	重复次数	非导电膜剥离性
实施例1	冷轧材料	湿式蚀刻	有凸起部	300	120	180	420	0.43	>20	良好
实施例2	冷轧材料	湿式蚀刻	有凸起部	500	200	300	650	0.46	>20	良好
实施例3	冷轧材料	湿式蚀刻	有凸起部	60	45	15	20	0.75	16	良好
实施例4	冷轧材料	湿式蚀刻	有凸起部	200	90	110	240	0.46	>20	良好
实施例5	冷轧材料	立铣刀	有凸起部	300	100	200	220	0.91	>20	良好
比较例1	冷轧材料	—	平板状	—	—	—	—	—	7	良好
比较例2	冷轧材料	湿式蚀刻	有凸起部	40	30	10	50	0.2	9	良好
比较例3	冷轧材料	湿式蚀刻	有凸起部	200	20	180	300	0.6	10	良好
比较例4	冷轧材料	立铣刀	有凸起部	200	200	—	—	—	>20	残留剥离
比较例5	冷轧材料	湿式蚀刻	有凸起部	2000	—	—	—	—	翘曲大,难以印刷非导电膜	

[0109] 如表1所示,使用了在金属板2的平坦部2b上形成非导电膜3并且凸起部2a的高度L1为60 $\mu\text{m}$ 以上且500 $\mu\text{m}$ 以下的阴极板1的实施例1~5,非导电膜3的脱落得到抑制,能够充分重复使用。特别是对于凸起部2a的高度L1为100 $\mu\text{m}$ 以上的实施例1、2、4、5,重复使用次数超过了20次。另外,对于大致垂直的部分2d的高度L2为40 $\mu\text{m}$ 以上且 $0.8 \times L1 \mu\text{m}$ 以下的实施例1~5,在通过水射流剥离非导电膜3的过程中,不会产生剥离残留等,能够良好地剥离。

[0110] 另一方面,对于在平板状金属板12上形成非导电膜13的比较例1,非导电膜14脱落,不能充分重复使用。另外,对于凸起部2a的高度L1低的比较例2,非导电膜3也脱落,不能充分地重复使用。另外,对于比较例3,非导电膜3从在凸起部2a的侧面的形状中大致垂直的部分2d的高度L2低至20 $\mu\text{m}$ 的部分脱落,不能充分地重复使用。对于比较例4,由于凸起部2a的侧面的形状不存在倾斜部,因此,在通过水射流剥离非导电膜3的过程中,在凸起部2a的侧面的形成为大致直角的角处产生剥离残留。此外,对于比较例5,由于凸起部2a的高度L1过高,因此,金属板2的翘曲变大,非导电膜的涂布变得困难,不能构成阴极板。

[0111] 符号的说明

[0112] 1阴极板;2金属板;2a凸起部;2b平坦部;2c导电部;2d大致垂直的部分;2e倾斜部;  
3非导电膜;4镍。

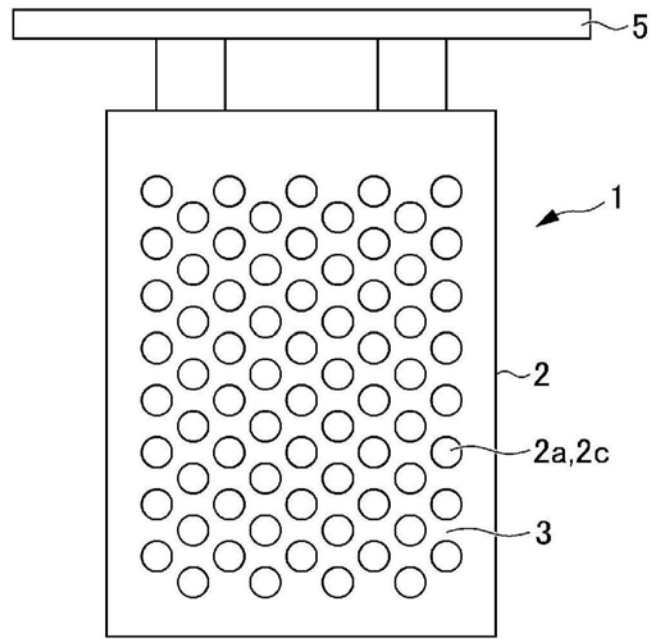


图1

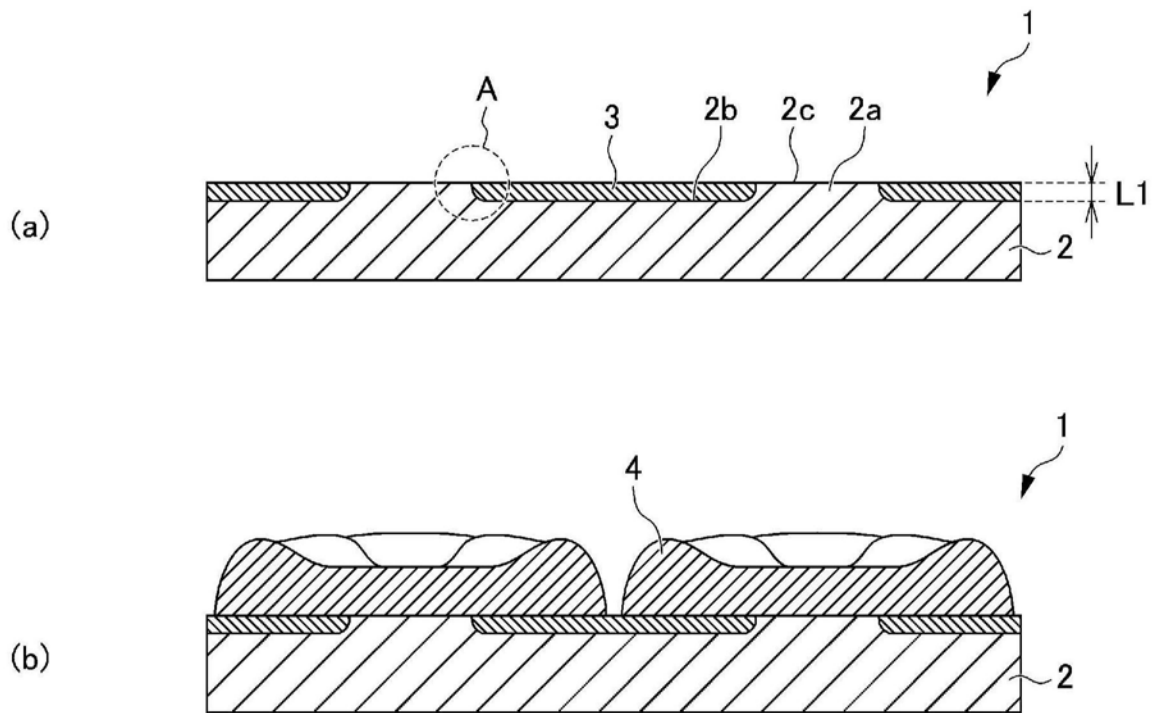


图2

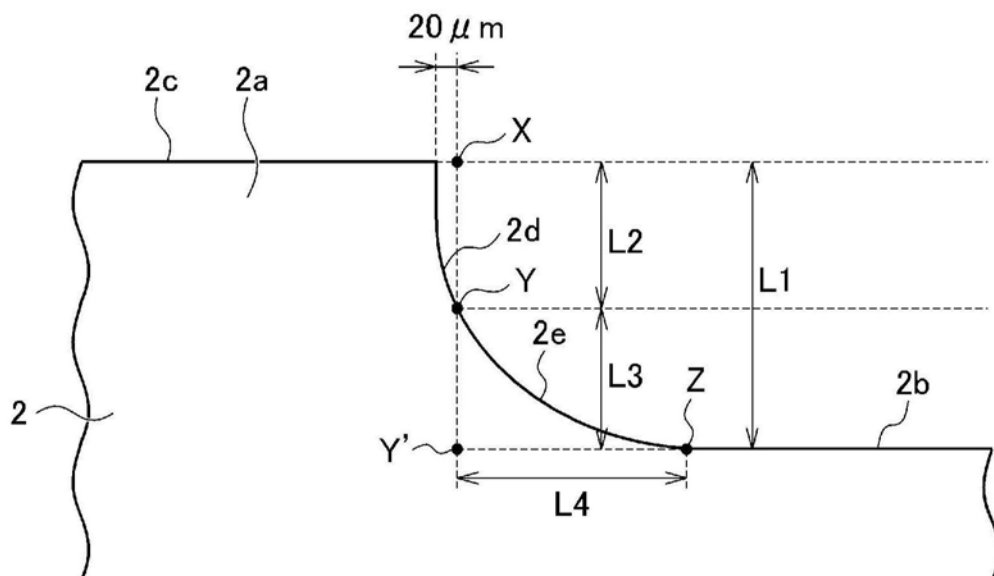


图3

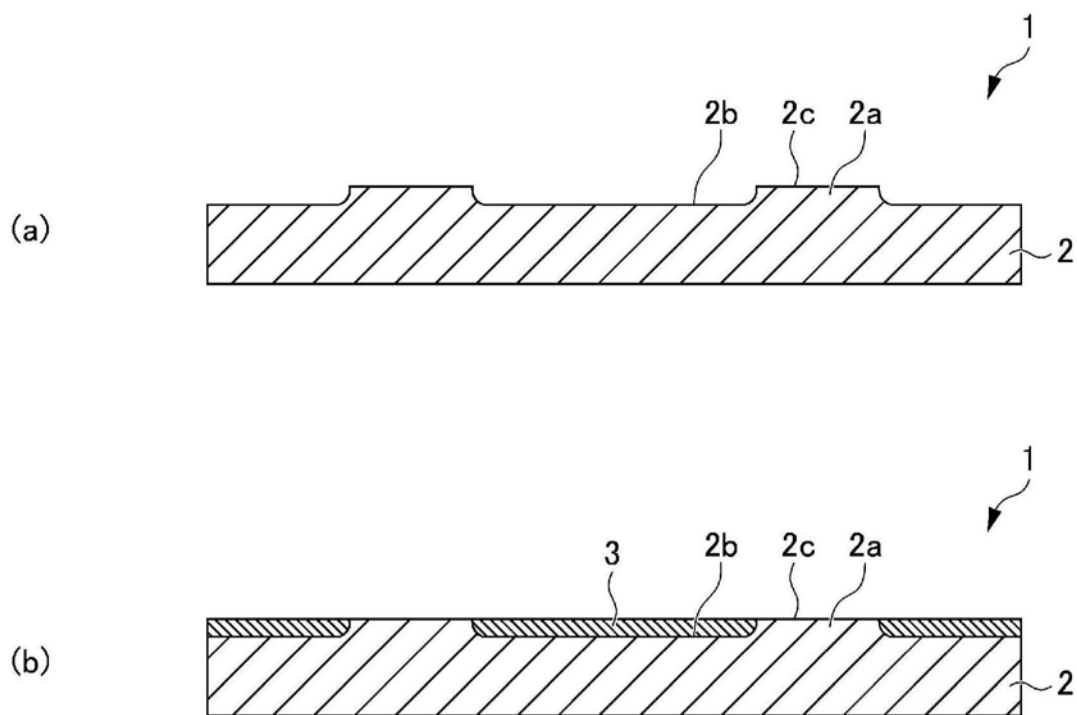


图4

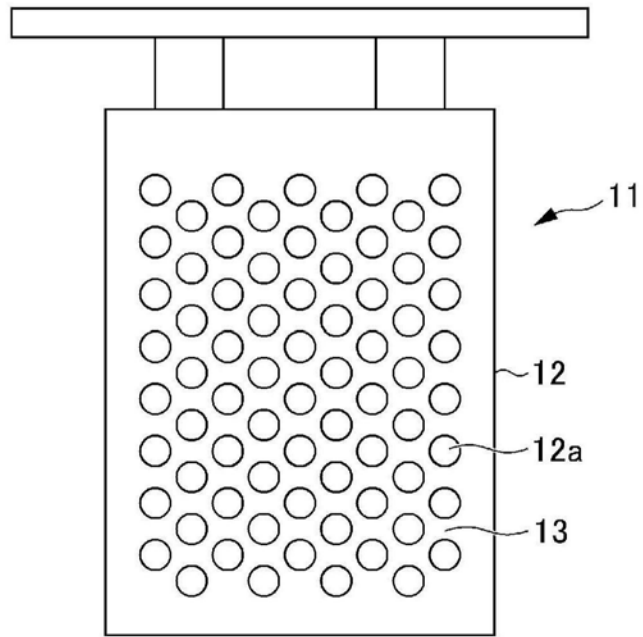


图5

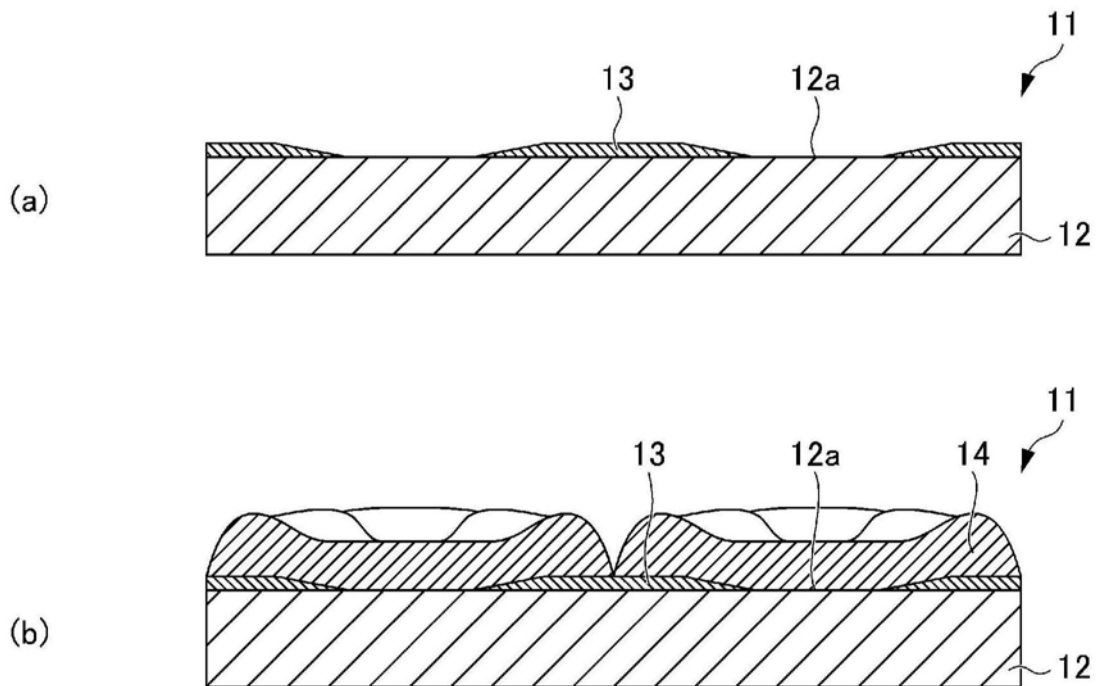


图6

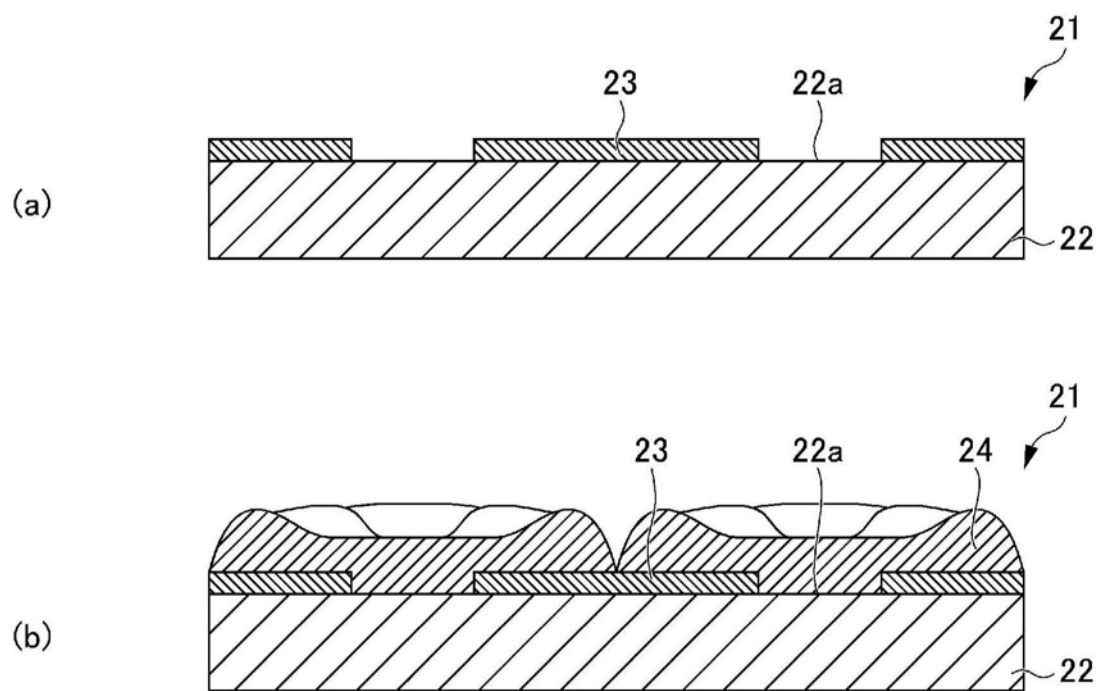


图7