



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 00809454.3

[45] 授权公告日 2005 年 5 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 1200146C

[22] 申请日 2000.6.26 [21] 申请号 00809454.3

[30] 优先权

[32] 1999.6.25 [33] JP [31] 179563/1999

[32] 1999.6.25 [33] JP [31] 179564/1999

[86] 国际申请 PCT/JP2000/004179 2000.6.26

[87] 国际公布 WO2001/000904 日 2001.1.4

[85] 进入国家阶段日期 2001.12.25

[71] 专利权人 日本轻金属株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 海老原健 长泽大介

审查员 马秀芳

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

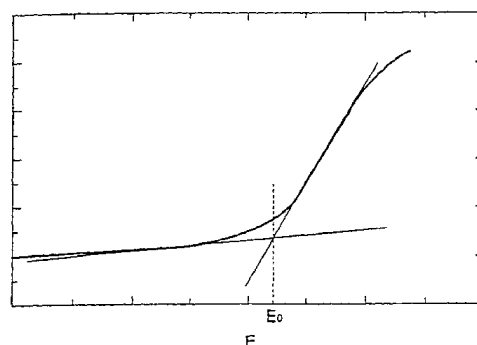
代理人 王 杰

权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 1 页

[54] 发明名称 铝材的电解着色法

[57] 摘要

本申请的发明是一种铝材的电解着色法，其中，把进行过阳极氧化被膜处理的铝或铝合金构成的铝材浸渍在含有可溶性金属盐的电解着色处理液中，以该铝材作为阳极通以直流波形的电流进行着色前处理，然后在同一个电解着色处理液中进行交流电解着色处理，把上述着色前处理一直进行达到预先设定的最终到达电压值及最终到达电流值，从而，不仅在一个通电批次内，而且在各个通电批次之间尽可能地防止着色偏离的发生，能够稳定而且在工业上制造均匀着色的铝材。



1、铝材的电解着色法，把经过阳极氧化被膜处理的铝或铝合金构成的铝材浸渍在含有可溶性金属盐的电解着色处理液中，以该铝材为阳极通以直流波形的电流进行着色前处理，然后在同一个电解着色处理液中，进行交流电解着色处理，其特征在于，所述着色前处理是一面保持在 $20\sim 50\text{A/m}^2$ 的范围预先设定的最终到达电流值一面通以直流波形的电流进行的恒定电流电解，根据目的制品的色调，一直进行到达在 $20\sim 50\text{V}$ 的范围预先设定的最终到达电压值为止；以该交流电解着色处理时的峰值电压设定在着色前处理时的最终到达电压值的 $0.55\sim 0.8$ 倍的范围的电压控制交流波形，在铝材上通电进行上述交流电解着色处理。

2、铝材的电解着色法，把经过阳极氧化被膜处理的铝或铝合金构成的铝材浸渍在含有可溶性金属盐的电解着色处理液中，以该铝材为阳极通以直流波形的电流进行着色前处理，然后在同一个电解着色处理液中，进行交流电解着色处理，其特征在于，所述着色前处理是以使电压值低于在 $20\sim 50\text{V}$ 的范围预先设定的最终到达电压值开始直流波形的通电，然后切换到最终到达电压值进行直流波形通电的恒定电压电解，根据目的制品的色调，一直进行到降低至在 $20\sim 50\text{A/m}^2$ 的范围预先设定的最终到达电流值为止；以该交流电解着色处理时的峰值电压设定在着色前处理时的最终到达电压值的 $0.55\sim 0.8$ 倍的范围的电压控制交流波形，在铝材上通电进行上述交流电解着色处理。

3、如权利要求 1 或 2 所述的铝材的电解着色法，其中，将配置在电解着色处理液中的着色前处理后的铝材用交流电压扫描，求出所获得的电压 - 电流曲线中的平坦区域和上升区域各延长线的交点给出的临界电压 E_0 ，将交流电解着色处理时的峰值电压控制在该临界电压 E_0 以下。

铝材的电解着色法

技术领域

本发明涉及进行阳极氧化被膜处理的铝或铝合金构成的铝材(下面简称为“铝材”)的电解着色法,更具体地说,涉及在进行铝材的交流电解着色处理时可获得色调均匀性良好的铝材的电解着色法,进而,涉及在铝材的电解着色处理时不仅在同一个通电批次内没有色偏离、而且还可以抑制在各个通电批次之间容易产生的色调偏离,可制造以均匀色调着色的铝材的铝材的电解着色法。

背景技术

铝材由于加工性能及耐腐蚀性等性能优异,所以广泛用于建材,车辆部件,家具等很多领域,这时,为了提高铝材的图案设计效果,在含有Ni, Co, Cu, Sn等可溶性金属盐的电解液中进行电解,使这些金属盐的电解生成物析出到多孔质的阳极氧化被膜中,进行使铝材着色的电解着色。

同时,作为对这种铝材电解着色的处理方法,已知,在电解液中通以交流电进行电解的交流电解着色法(浅田法),以及在电解液中通以直流电进行电解的直流电解着色法,在前一种交流着色处理中,具有可以使用廉价的电源的优点,而在后一种直流电解着色处理中,具有可以在较短的时间内进行电解处理的优点,除此之外,特别是在进行黑色等浓色系的电解着色时,可以获得十分均匀的着色效果。

但是,在这种铝材电解着色处理中,特别是铝材具有复杂的形状时,或者对各种形状的铝材同时进行电解着色时,在其凹部和凸出部容易产生着色不匀,不能保持色调的均匀性,超出用户所要求的允许范围,降低成品率,从而造成产品的成本增高的问题。

为此,在过去,为了解决这一问题,提出了各种方法,例如,已知有在对铝材进行交流电解着色处理之前,在相同的电解着色处理液中以

铝材为阳极通以直流电进行着色的前处理的方法，将直流电流的电压值保持一定、进行一定时间的通电的恒定电压电解（特公昭 54-23,664 号公报等）的方法。

利用这种恒定电压电解的着色前处理，通过将具有一定电压值的直流电通电一定的时间，使铝材的阳极氧化被膜的各部分的被膜的电阻值均匀化，借以在接下来的交流电解着色处理时使比较均匀的电流流过被膜，消除着色不匀，在对铝材进行比较浓的色调的电解着色时，是一种工业上可行的方法。

此外，作为另外的方法，提出了在对铝材进行电解着色时，分成多个阶段断续地反复进行通电与停止的同时，在这时通过将下一阶段的处理电压比前一阶段的处理电压依次升高地设定，可以达到稳定的色调的方案（特开平 8-41,685 号公报）。在这种方法中，不言而喻，其色调稳定，可缩短黑色着色时间，抑制微量不纯物的影响，防止白色条纹等不良影响。

但是，所有这些方法，对于同一通电批次内的色调的稳定性而言，可以达到比较稳定的色调，但是，对于各通电批次之间产生的色调不稳定性则不能完全加以抑制，在各通过批次之间难以制造以均匀的色调着色的铝材。

这种倾向在进行浓色调的电解着色时，问题还不是很，但在进行较淡色调的电解着色时会显著地出现，在工业生产电解着色铝材时成为问题。

进而，作为解决上述问题的另外一种方法，提出了将作为电流波形中的正及负的电流密度的绝对值的总计值的总电流密度从第一级至至少第四级分阶段的变化了的交流电解着色处理方案（特公平 3-32,637 号公报）。在这种方法中，和前面所述的一样，在对铝材进行较浓色调的电解着色时，色调差不太明显。

但是，在这种方法中，对电流的控制变得极为复杂，另外存在着设备费用昂贵、从经济的角度不利的问题。同时，在对铝材进行青铜色等较淡色调的电解着色时，即使色调稍有差别，会由于光线的情况被加以

夸大，变得十分显眼，对其商品价值造成很大的影响，对工业上生产电解着色的铝材造成很大的问题。

为此，本发明的发明人等对于在铝材的交流电解着色处理时尽可能地防止各个通电批次之间产生色调偏离、使以均匀色调着色的铝材稳定地且有利于进行工业生产的方法进行深入研究的结果，发现，通过把交流电解着色处理之前所进行的着色前处理一直进行到预先设定的最终到达电压值及最终到达电流值，即使在进行较淡的色调的电解着色时，在各个通电批次之间也可以获得均匀的色调。

即，通过本发明的各发明人的调查研究，在对铝材进行交流电解着色处理时，在各通电批次之间产生的色调偏离可以认为出于以下原因。

例如，在进行铝材的交流电解着色处理时，作为其着色前处理，通过在同个电解着色处理液中用恒定的电流电解进行着色前处理的情况下，在这种着色前处理中的电解电压受到该电解着色处理液的温度、pH 值、以及浸渍在该电解着色处理液中的铝材在阳极氧化被膜处理后的水洗工序中进行水洗时的水洗时间及水洗液的 pH 值等（下面把这些条件统称之为“溶液条件”）的影响，该电解电压随着这些“溶液条件”的变化而变化。

同时，在利用恒定电流电解进行的着色前处理中，电解电压主要由电解着色处理液的电阻及浸渍在该电解着色处理液中的铝材表面的阳极氧化被膜的电阻决定，但是，其中，在各个通电批次之间的电解着色处理液的电阻变化，换算成相应的电压值时，一般最大也不超过 0.1~0.2V 左右，不是太大，在着色前处理中电解电压的变化主要是由于被膜的电阻引起的。同时，这种铝材表面的阳极氧化被膜是由在铝材的铝基质上形成的致密的氧化铝构成的，由所谓“阻挡层”及形成于该阻挡层上的多孔质构成，该被膜的电阻主要取决于阻挡层。

同时，利用恒定电流电解进行的着色前处理中的阻挡层生成效率，用考虑到阻挡层的溶解的实际增加量相对于把电流效率作为 100%时的理论生成量的比例表示的表观效率（增加量/理论生成量）大约为 60%左右，而且，由于阻挡层的化学溶解速度受到溶液条件的变化的影响，

所以和前面所述的着色前处理中的电解电压一样,这种表现效率受到这种溶液条件的影响而变化,从而,造成铝材表面的被膜的电阻在各通电批次之间变化。

然而,在一面保持直流电流的电流值一定一面进行一定时间的通电的现有技术的恒定电流电解的着色前处理中,受到因上述溶液条件的变化造成的“着色前处理中的电解电压的变化”及“铝材表面的被膜的电阻的变化”的影响,电解电压在通电时间内变化,使得完全不能控制在铝材表面上阻挡层的生成,不能使铝材的被膜的电流分布恒定。

因此,为了在各个通电批次之间获得均匀的色调,需要对上述溶液条件加以严格控制,消除这种溶液条件的影响,实际上,在工业上严格控制这种溶液条件的变化是十分困难的,在控制范围内不能避免溶液条件的变化,特别是在进行较淡色调的电解着色时,不可能完全抑制各通电批次之间的色调偏差。

本发明的发明人等对于如何从工业上解决这一问题进行研究的结果,发现,在着色前处理中生成、被调整的阳极氧化被膜的阻挡层的厚度依赖于这种着色前处理过程中最终到达的电压值及电流值,例如,在利用恒定电流进行着色前处理时,与最终到达的电压值成正比,从而,这种阻挡层的厚度与利用交流电解着色处理所赋予铝材的电解着色的色调有直接的关系,从而,完成了本发明。

从而,本发明的目的是提供在对铝材交流电解着色处理时,不仅在一个通电批次内,而且在各个通电批次之间尽可能地防止产生色调偏离,稳定且在工业上容易制造的、以均匀色调着色的铝材的铝材电解着色方法。

对发明的描述

本发明是这样一种铝材电解着色法,即,在把进行过阳极氧化被膜处理的铝或铝合金构成的铝材浸渍在含有可溶性金属盐的电解着色处理液中,将这种铝材作为阳极通以直流波形的电流进行着色前处理,然后在同一个电解着色处理液中进行交流电解着色处理,其中,将上述着色前处理一直进行到预先设定的最终到达电压值及最终到达电流值。

同时,在本发明中,特别优选的形式是这样一种铝材电解着色法,即,利用一面将电流值保持在预先设定的最终到达电流值,一面利用通以直流电直到达到最终到达电压值的恒定电流电解进行着色前处理,然后用具有在该恒定电流电解进行着色前处理时的最终电压的 0.55~0.8 倍的峰值电压的电压控制交流波形对铝材通电,以进行交流电解着色处理。

在本发明中,作为进行电解着色处理的铝材,没有特定的限制,与现有技术中阳极氧化被膜处理时的情况一样,作为电解液使用硫酸,草酸,磺酸,铬酸等酸的水溶液,以通常的铝或铝合金构成的铝原材料作为阳极,令直流或交流或直流和交流叠加的电流流过其上,在铝原材料的表面上生成阳极氧化被膜而获得。

同时,对于将这样获得的铝材进行着色前处理及交流电解着色处理用的含有可溶性金属盐的电解着色处理液,也没有特定的限制,可以和现有技术的电解着色处理液一样,例如,作为可溶性金属盐,可以列举出镍(Ni)、钴(Co)、铜(Cu)、锡(Sn)、铬(Cr)、镁(Mg)、铁(Fe)、镉(Cd)、钛(Ti)、锰(Mn)、钼(Mo)、钙(Ca)、钡(Ba)、铅(Pb)、锌(Zn)等金属的硫酸盐、硝酸盐、磷酸盐、氯化物、铬酸盐等无机酸盐,以及草酸盐、醋酸盐、酒石酸盐等有机酸盐等。

此外,为了进一步提高着色度等,可以根据需要向这种电解着色处理液中添加以连二亚硫酸钠,连二亚硫酸锌等连二亚硫酸盐,硫代硫酸铵,硫代硫酸钠等硫代硫酸盐,亚硫酸氢钠等亚硫酸氢盐,以及亚硫酸,亚硫酸钠等亚硫酸盐,巯基乙酸,巯基乙酸铵等巯基乙酸盐等强还原性化合物为首的添加剂。

在本发明中,在交流电解着色处理之前所进行的着色前处理,是将铝材浸渍在电解着色处理液中,以该铝材作为阳极以直流波形(即直流或交直流叠加波形)通电,这时的电压值(直流波形为交直流叠加波的情况下为其峰值电压)及电流值达到预先设定的最终到达电压值及最终到达电流值时结束。

作为实施这种着色前处理的具体方法,例如,可以按如下方式进行,即,在通以恒定电流值的电流进行恒定电流电解的场合,一面将电流值保持在预先设定的最终到达电流值一面通以直流电,当这时的电压值达到预先设定的最终到达电压值时,结束该着色前处理。在这种恒定电流前处理中,在通电初期,在铝材的被膜的阻挡层较薄、电阻小的部分以及距离阴极的距离近的溶液的电阻小的部分,优先流过电流,补偿该部分的阻挡层的厚度,或者这些部分的厚度相对加厚到与其它部分相比对应于电阻差的厚度,达到最终到达电压值时,获得恒定的阳极电流分布。

另一方面,在通以电压值恒定的电流、用恒定电压进行这种着色前处理时,通常在通电初期流过开始预先设定的最终到达电压值的电流时,有产生过电流的危险。因此,为了防止流过过电流,在通电初期以低于预先设定的最终到达电压值的电压开始进行直流波形的通电,然后,在电流值稳定下来的阶段将电压值切换到最终到达电压值,一直将这种恒定电压电解持续到达到预先设定的最终到达电流值时为止。

这里,在着色前处理中,最终到达电压值及最终到达电流值的设定,依作为产品必须获得哪种色调的铝材而异,在进行较淡色调的电解着色时,可以把最终到达电压值设定在30~50V,反之,在进行色调较浓的电解着色时,可将最终到达的电压值设定在20~30V,同时,对于最终到达电流值可以设定在20~50A/m²的范围内。

在这样进行的着色前处理结束后,在本发明中,原封不动地使用同一个电解着色处理液,对铝材通以交流或交直流叠加的波形的电流进行交流电解着色处理。

在这种情况下,对于交流电解着色处理方法没有特定的限制,可以和现有技术的方法同样地进行,但对于所使用的交流或交直流叠加波形的峰值电压,出于下面所述的原因,优选地设定为在着色前处理中预先设定的最终到达电压的0.55~0.8倍,更优选地设定为最终到达电压的0.65~0.75倍。这种所使用的交流或交直流叠加波形的峰值电压低于着色前处理时预先设定的最终到达电压的0.55倍时,不能着色或着色速度极慢,而当其超过0.8倍时,很难保持交流电解着色处理时的电

流值恒定，即使使处理时间恒定，也不能获得均匀的色调。

关于这一点，通过本发明的发明人等的研究，可以作如下理解。

即，在电解着色处理中，通过还原反应，电解液中的金属类析出到被膜中，从而给出色调。从而，所谓使色调均匀，无非就是在以铝材为阴极进行电解着色处理时，使该铝材的电流分布均匀而已。

在以铝材为阳极进行规定最终电压的电流控制着色前处理时，由于形成对应于各部分电解液的电阻的被膜电阻，所以在着色前处理结束的时刻，可以使铝材的电流分布恒定且基本上是均匀的。

然而，其后，在通以交流波形的电流进行交流电解着色处理的情况下，当该交流波形的峰值电压等于或大于电流控制着色前处理时的最终电压时，尽管在着色前处理结束的时刻铝材的电流分布基本上是均匀的，但交流电解着色处理时的铝材的电流分布却是不均匀的，从而造成色调的不均匀。这是由于被膜电阻本身具有因电流方向的不同、其电阻值产生差异的性质，在把铝材变成阴极时的电阻值比它作为阳极时的电阻小的缘故。

同时，本发明的发明人等对这一问题的研究结果发现，交流电解着色处理时被膜电阻的变化与电流控制着色前处理时的最终电压与交流电解着色处理时的交流波形的峰值电压之间的比值具有相互依赖的密切关系。即，首先，通过在规定最终电压、通以直流电流进行电流控制着色前处理，接着通过在同一个电解染色处理液中通以具有进行上述电流控制着色前处理时的最终电压的 0.55~0.8 倍的峰值电压的电压控制交流波形的电流进行交流电解着色处理，能够获得对应于着色前处理结束时的被膜电阻变化的均匀电流分布，从而可以得到均匀的色调。

在实际操作中，为了提高生产率，有必要在这种最终电压的 0.55~0.8 倍的范围内尽可能选择高电压，为了满足色调均匀性及提高生产率两者的要求，更优选地，用交流电压对配置在电解着色处理液中的电流控制着色前处理后的铝材进行扫描，求出由所得到的电压-电流曲线中的平坦区域及上升区域的各自的延长线的交点所给出的临界电压 E_0 ，最好将交流电解着色处理时的峰值电压设定为该临界电压 E_0 。该临界

电压 E_0 一般为在通常电流控制着色前处理中预先设定的最终到达电压的 0.65~0.75 倍左右,依着色前处理条件及其它条件(阳极氧化被膜处理的不同条件及其后的水洗条件等)多少有所变化,最后,作为最适交流或交直流叠加波形的峰值电压值可以明确地确定。

根据本发明的方法,在着色前处理的初期及中期阶段,由于在靠近对电极的部分容易流过电流,所以优先生成阻挡层,伴随着该阻挡层的生长,被膜的电阻增大,由此抑制在该部分流过电流的容易程度。即,由于在着色前处理中,于容易流过电流的部分优先生长阻挡层,所以在交流电解着色处理时,消除因位置造成的电流流过的难易程度之差,在同一通电批次内以基本上均匀的电流分布在铝材的整个表面上流过电流,从而消除同一通电批次内色调偏差。

此外,在本发明的方法中,由于将上述着色前处理一直进行到达到预先设定的最终到达电压值及最终到达电流值,所以即使例如溶液条件在各通电批次之间发生变化,通过这种着色前处理最后调整的阻挡层的状态,在各通电批次之间也是恒定的,在各通电批次之间使电流以基本上均匀的电流分布流过铝材表面的整个区域,消除各通电批次之间的色调偏差。

附图的简单说明

图 1 是表示求出实施例 1 中的临界电压 E_0 时的电压-电流曲线的曲线图。

实施发明的最佳形式

下面根据试验例、实施例及比较例具体地对本发明的优选实施形式进行说明。

〔实施例 1〕

作为铝原材料使用 A6063S-T5,在 20% H_2SO_4 、 $100A/m^2 \times 30$ 分钟的条件下进行阳极氧化被膜处理,使得在铝原材料表面上生成膜厚 $10\mu m$ 的阳极氧化被膜,然后,在 pH1 的酸性溶液中水洗 5 分钟,获得铝材。

然后,配制具有 $CuSO_4$: 25g/l 和 H_2SO_4 : 5g/l 成分的电解着色处理液,以上述铝材作为阳极,在电流密度 $25A/m^2$,溶液温度 $25^\circ C$,及最

终到达电压 20V 的条件下, 进行电流控制着色前处理。这时的处理时间大约为 20 秒。

这样, 在电流控制着色前处理结束后, 在同一个电解着色处理液中, 以 0V 为起点, 以 1V/秒的速度提高交流峰值电压进行扫描, 求出电压 - 电流曲线。

其结果如图 1 所示, 由其平坦区域及上升区域各延长线的交点求出临界电压 E_o , 该临界电压 E_o 为 14V。

进而, 在同一电解着色处理液中, 把商用交流峰值电压设定为临界电压 E_o 的 14V, 通电 50 秒、100 秒及 150 秒, 进行交流电解着色处理, 获得电解着色成粉红色的铝材。

对所获得的电解着色的铝材进行色度测量, 求出在同一通电批次中的色调的均匀性 (色差: ΔE^*_{ab})。

同时, 在与上述同样的条件下重复进行阳极氧化被膜处理、电流控制着色前处理及交流电解着色处理, 对与前面同样获得的电解着色铝材进行色度测量, 求出各通电批次之间的色调的均匀性 (色差: ΔE^*_{ab})。

其结果列于表 1。

〔实施例 2〕

除电流控制着色前处理的处理条件及交流电解着色处理中的商用交流峰值电压按表 1 所示的条件进行之外, 其余与实施例 1 相同, 进行电流控制着色前处理及交流电解着色处理, 获得电解着色铝材。

对于所获得的电解着色铝材与实施例 1 一样研究其色调的均匀性。

其结果示于表 1。

〔实施例 3〕

采用和实施例 1 相同的材料及方法进行阳极氧化被膜处理的铝材, 此外, 用和实施例 1 相同的电解着色处理液, 以铝材作为阳极, 以初期电压 15V 的直流通电, 然后, 在电流密度降到 $32\text{A}/\text{m}^2$ 时, 将电压切换到 20V, 进行恒定电压着色前处理直到最终电流密度达到 $25\text{A}/\text{m}^2$ 为止。

在这样进行的恒定电压着色前处理结束之后, 在同一个电解着色处理液中与实施例 1 一样, 用商用逆流电压扫描, 求出电压 - 电流曲线。

结果,和实施例1一样从其平坦区域及上升区域各延长线的交点求出临界电压 E_o 为 14V。

进而,在同一个电解着色处理液中,将商用交流的峰值电压设定为该临界电压 E_o 的 14V,通电 100 秒,进行交流电解着色处理,获得粉红色的电解着色的铝材。

对于所获得的着色铝材进行色度测量,求出各个时间内同一通电批次内的色调的均匀性(色差: ΔE^*_{ab})。

其结果示于表 1。

〔比较例 1〕

不进行电流控制着色前处理,在与实施例 1 相同的条件下进行交流电解着色处理,获得电解着色的铝材。

对于所得到的电解着色的铝材与实施例 1 一样研究色调的均匀性。

结果示于表 1。

〔比较例 2~3〕

除电流控制着色前处理的处理条件及交流电解着色处理中的商用交流的峰值电压按表 1 所示的条件进行之外,其余与上述实施例 1 相同,进行电流控制着色前处理及交流电解着色处理,获得电解着色的铝材。

对于所得到的电解着色铝材和实施例 1 一样进行色调的均匀性的研究。

其结果列于表 1。

〔比较例 4〕

在电解电压 30V 及处理时间 30 秒的条件下进行恒定电压的着色前处理,然后在和实施例 2 相同的条件下进行交流电解着色处理,获得电解着色的铝材。

对得到的电解着色铝材进行和实施例 1 相同的色调均匀性的研究。

所得结果列于表 1。

〔表 1〕

		着色前处理条件	交流电解着色处理条件			色差: ΔE^*_{ab}	
			峰值 电压 ^{*1}	^{*2} 电压比	通电时间: 秒	批次内	批次间
实 施 例	1	电流控制着色前处理	14V	0.70	50	1	≤ 1
		电流密度: $25A/m^2$			100	1	≤ 1
		最终到达电压: 20V			150	1	≤ 1
	2	电流控制着色前处理	21V	0.70	50	1	≤ 1
		电流密度: $50A/m^2$			100	1	≤ 1
		最终到达电压: 30V			150	1	≤ 1
	3	电流控制着色前处理	14V	0.70	50		
		初期设定电压: 15V			100	2	≤ 2
		切换后电压: 20V 最终到达电流密度: $25A/m^2$			150		
比 较 例	1	无着色前处理	14V	-	50	9^{*3}	5
	2	电流控制着色前处理	25V	0.83	50	6^{*3}	3
		电流密度: $50A/m^2$ 最终到达电压: 30V			100	$\geq 3^{*3}$	3
	3	电流控制着色前处理	14V	0.50	50	不着色	
		电流密度: $50A/m^2$ 最终到达电压: 30V			100	不着色	
	4	恒定电压着色前处理	21V	0.70	100	$\geq 4^{*3}$	4
		电解电压: 30V 处理时间: 30 秒					

注: *1) 交流电解着色处理时的交流的峰值电压

*2) 电压比=峰值电压/最终到达电压

*3) 着色时间依赖性非常强

工业上的可利用性

根据本发明，在铝材的交流电解着色处理时，在同一通电批次内其色调的均匀性是不言而喻的，同时尽可能防止各通电批次之间产生的着色偏离，可以在工业上稳定地制造均匀色调着色的着色铝材。

