



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111663100 B

(45) 授权公告日 2022. 05. 31

(21) 申请号 202010542801.6

C23C 14/35 (2006.01)

(22) 申请日 2020.06.15

C23C 14/30 (2006.01)

C23C 14/32 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111663100 A

(43) 申请公布日 2020.09.15

(73) 专利权人 福建新越金属材料科技有限公司

地址 366000 福建省三明市永安市尼葛工业园北区1188号

(72) 发明人 马丁·森斯 睦凌杰 孙伟明

万叙宏 张燕华

(74) 专利代理机构 泉州市博一专利事务所(普

通合伙) 35213

专利代理师 方传榜

(56) 对比文件

CN 107177824 A, 2017.09.19

CN 109341116 A, 2019.02.15

CN 102534480 A, 2012.07.04

CN 1898408 A, 2007.01.17

WO 2020040406 A1, 2020.02.27

JP 2002277607 A, 2002.09.25

WO 2009051595 A1, 2009.04.23

审查员 吴高翔

(51) Int. Cl.

C23C 14/06 (2006.01)

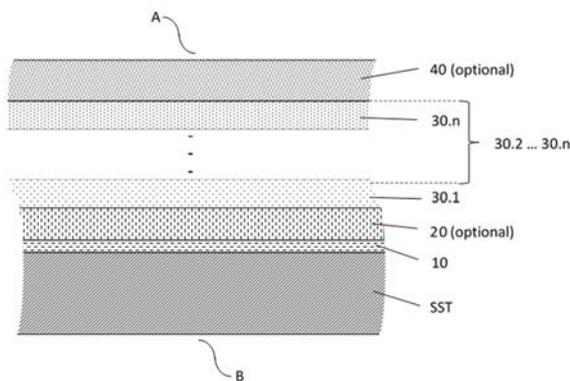
权利要求书1页 说明书10页 附图2页

(54) 发明名称

一种不锈钢基材的装饰性涂层

(57) 摘要

一种不锈钢基材的装饰性涂层,包括至少一个化合物涂层,化合物涂层由硅铬合金组成,该合金部分至完全与氮N反应,每个化合物涂层表达式(Si:Cr)N<sub>x</sub>,所有化合物涂层通过物理气相沉积方法镀制在不锈钢基材的镀膜面上,化合物层上方镀制一个透明或半透明减反层,透明或半透明减反层用表达式(Si:Cr)N<sub>x</sub>O<sub>y</sub>来描述,化合物涂层及透明或半透明减反层中的(Si:Cr)均描述为硅和铬在0~100%之间的任意比例,指数X、Y均在0~1之间变化。本发明镀制一个透明或半透明减反层,有助于调整色彩饱和度C\*或者使颜色变得更暗或更亮,CIELAB的L\*值也可以通过调整透明或半透明减反层的厚度或通过调整其成分来进行调整。



1. 一种不锈钢基材的装饰性涂层,包括至少一个化合物涂层,所述化合物涂层由硅铬合金组成,该合金部分至完全与氮N反应,每个化合物涂层表达式 $(\text{Si}:\text{Cr})\text{N}_x$ ,所有化合物涂层通过物理气相沉积方法镀制在不锈钢基材的镀膜面上,其特征在于:所述化合物涂层上方镀制一个透明或半透明减反层,所述透明或半透明减反层用表达式 $(\text{Si}:\text{Cr})\text{N}_x\text{O}_y$ 来描述,所述化合物涂层及所述透明或半透明减反层中的 $(\text{Si}:\text{Cr})$ 均描述为硅和铬在0~100%之间的任意比例, $N_x$ 下标的指数X描述了与氮的反应系数, $O_y$ 下标的指数Y描述了与氧的反应系数,指数X、Y均在0~1之间变化;所述透明或半透明减反层的硅组分是由纯硅靶或硅合金靶溅射沉积得到,铬组分是由纯铬靶或铬合金靶溅射沉积得到。

2. 如权利要求1所述的一种不锈钢基材的装饰性涂层,其特征在于:包括多个化合物涂层,每个化合物涂层都包含不同的成分,每个化合物涂层使用表达式 $(\text{Si}:\text{Cr})\text{N}_x$ 来描述并构建一个包含n个化合物涂层的子集膜系,n是一个大于1的整数,它描述了应用的化合物层的数量。

3. 如权利要求1所述的一种不锈钢基材的装饰性涂层,其特征在于:所述透明或半透明减反层的厚度在5~300nm之间。

4. 如权利要求1所述的一种不锈钢基材的装饰性涂层,其特征在于:所述不锈钢基材的镀膜面和第一个所述化合物涂层之间镀制一个附着层,所述附着层由纯铬构成。

5. 如权利要求4所述的一种不锈钢基材的装饰性涂层,其特征在于:所述附着层的厚度在20~200nm之间。

6. 如权利要求4所述的一种不锈钢基材的装饰性涂层,其特征在于:所述附着层与第一个所述化合物涂层之间镀制一个金属氮化物层,所述金属氮化物层由满足化学计量比或非化学计量比的氮化铬 $\text{CrN}_x$ 构成。

7. 如权利要求1所述的一种不锈钢基材的装饰性涂层,其特征在于:所述不锈钢基材的镀膜面和第一个所述化合物涂层之间,镀制一个金属氮化物层,所述金属氮化物层由满足化学计量比或非化学计量比的氮化铬 $\text{CrN}_x$ 构成。

8. 如权利要求6或7所述的一种不锈钢基材的装饰性涂层,其特征在于:所述金属氮化物层的厚度在0~300nm之间。

9. 如权利要求1所述的一种不锈钢基材的装饰性涂层,其特征在于:所述不锈钢基材是由至少含10.5 at%的铬的不锈钢级构成的。

## 一种不锈钢基材的装饰性涂层

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种真空镀膜装饰性涂层,更具体地说是指一种不锈钢基材的装饰性涂层。

### 背景技术

[0002] 装饰性涂层被广泛应用在日常生活中。该涂层在产品设计及建筑设计的使用上不仅提升了外观以及环境舒适性,而且还具备其它的功能特性,比如:增加耐磨性以及防腐蚀性。

[0003] PVD物理气相沉积涂层有着与染色产品类似的优势。它可以保持金属的光泽而同时应用多种不同的颜色。因此,与涂敷着色或上漆工艺相比,PVD工艺所镀的膜系涂层是非常薄的,同时使用的镀膜原材料也少得多。PVD工艺所镀涂层的一个特征是涂层在生长形成的过程中不使用任何化学液体如染色溶液或电解液。涂层材料在沉积到基材上之前在高真空环境下直接转变成气相。因此对于上述提及的涂镀技术,PVD镀膜技术是一种100%绿色环保无污染的替代技术。

[0004] 针对装饰性涂层应用PVD镀膜技术已经在数个专利中被描述过了。许多主要的应用都是基于金属碳氮氧化物的涂层。耐火金属钆(Hf)、钽(Ta)、锆(Zr)和钛(Ti)在真空条件下具有反应性气体(如:氧气和/或碳氢化合物,比如甲烷、乙烷或乙炔和/或氮气)的氛围中被沉积来形成例如,碳氮化钛(TiCN)、碳氧钛锆( $TiZrC_xO_y$ )、碳氮氧化钛锆( $TiZrC_xO_yN_z$ )、碳氮化锆(ZrCN)、碳化锆( $ZrCO_x$ )及其它一些化合物。另一个主要的应用是基于金属氮化物涂层具有的惰性色,比如氮化钛(TiN)提供金色,或者氮化锆(ZrN)提供淡金色或者他们两者与其它金属氮化物的混合物,最常见的是氮化钛铝(AlTiN)。

[0005] 上述金属碳氧氮化物涂层和金属氮化物涂层的主要特点是其非常高的温度稳定性、非常高的化学稳定性、高的韧性和极高的硬度,其中许多材料可以达到较高的15GPa,甚至更高的20GPa的维氏硬度值。对于使用这类材料所获得的涂镀试样来说,其涂镀的厚度值通常大于500纳米,对于非常坚韧和硬的涂层,比如用在工具上的材料,其涂镀的厚度需大于2微米,甚至高达10微米。在这个厚度范围内,颜色外观则是通过该涂镀材料的惰性色而不是干涉色的效果来实现的。与此相比,可调的颜色范围是相当有限的。

[0006] 使用干涉效应来实现彩色装饰性涂层的地方也有相关的应用。这些涂层材料通常是透明且稍微具有吸收性的金属氧化物,比如氧化硅( $SiO_x$ )、氧化钛( $TiO_x$ )、氧化铝( $AlO_x$ )和氧化铬( $CrO_x$ )等,但是也有一些氮化物,比如透明的氮化硅( $Si_3N_4$ )以及甚至是薄的半透明氮化钛铝(AlTiN)薄膜,等于或低于100纳米厚度的氮化钛铝(AlTiN)薄膜通常被用在一个反射性的基材上。这些涂层可以通过用于大面积镀膜的主要PVD镀膜技术,比如电子束蒸发和磁控溅射来制备。镀膜工艺可以被设计来实现在设计涂层时候的灵活性,比如设计一个涂层的材料属性。

[0007] 基于透明金属氧化物的干涉彩色涂层的一个缺点是颜色调整的灵活性较差,CIELAB的颜色值也难以调整至合适大小。这些涂层体系相比上述提及的以金属氮化物、金

属碳氮化物或金属碳氮氧化物为基础的涂层体系来说,在机械稳定性、温度稳定性和化学稳定性方面也会更差些。

### 发明内容

[0008] 本发明提供一种不锈钢基材的装饰性涂层,以解决现有基于透明金属氧化物的干涉彩色涂层的颜色及CIELAB颜色值调整的灵活性较差的缺点。

[0009] 本发明采用如下技术方案:

[0010] 一种不锈钢基材的装饰性涂层,包括至少一个化合物涂层,所述化合物涂层由硅铬合金组成,该合金部分至完全与氮N反应,每个化合物涂层表达式 $(\text{Si}:\text{Cr})\text{N}_x$ ,所有化合物涂层通过物理气相沉积方法镀制在不锈钢基材的镀膜面上,所述化合物层上方镀制一个透明或半透明减反层,所述透明或半透明减反层用表达式 $(\text{Si}:\text{Cr})\text{N}_x\text{O}_y$ 来描述,所述化合物涂层及所述透明或半透明减反层中的 $(\text{Si}:\text{Cr})$ 均描述为硅和铬在0~100%之间的任意比例, $\text{N}_x$ 下标的指数X描述了与氮的反应系数, $\text{O}_y$ 下标的指数Y描述了与氧的反应系数,指数X、Y均在0~1之间变化。

[0011] 具体地,该装饰性涂层包括多个化合物涂层,每个化合物涂层都包含不同的成分,每个化合物涂层使用表达式 $(\text{Si}:\text{Cr})\text{N}_x$ 来描述并构建一个包含n个化合物涂层的子集膜系,n是一个大于1的整数,它描述了应用的化合物层的数量。

[0012] 优选地,上述透明或半透明减反层的厚度在5~300nm之间。

[0013] 优选地,上述透明或半透明减反层的硅组分是由纯硅靶或硅合金靶溅射沉积得到,铬组分是由纯铬靶或铬合金靶溅射沉积得到。

[0014] 进一步地,上述透明或半透明减反层还可以采用电子束蒸发或电弧沉积方法得到。

[0015] 进一步地,上述不锈钢基材的镀膜面和第一个所述化合物涂层之间镀制一个附着层,所述附着层由纯铬构成。

[0016] 优选地,所述附着层的厚度在20~200nm之间。

[0017] 进一步地,上述不锈钢基材的镀膜面和第一个所述化合物涂层之间,或者所述附着层与第一个所述化合物涂层之间镀制一个金属氮化物层,所述金属氮化物层由满足化学计量比或非化学计量比的氮化铬 $\text{CrN}_x$ 构成。

[0018] 优选地,上述金属氮化物层的厚度在0~300nm之间。

[0019] 优选地,上述不锈钢基材是由至少含10.5 at%的铬的不锈钢级构成的。

[0020] 由上述对本发明结构的描述可知,和现有技术相比,本发明具有如下优点:

[0021] 1、本发明在化合物涂层的顶部镀制了一个透明或半透明减反层,有助于调整CIELAB的颜色值,还可增加颜色调整的灵活性,能够在不同批次生产的工艺中精准地重现颜色。

[0022] 2、采用本发明的半透明或透明减反层,可以获得非常深的中性黑色,使其生产出来的膜系达到相似低的L\*值而同时a\*和b\*值明显低于1的程度。

[0023] 3、本发明的镀膜材料中包含了金属氮化物层,金属氮化物涂层在温度稳定性和化学稳定性较好,同时具有与干涉彩色涂层类似更高的可调颜色范围,并且比基于干涉彩色涂层的镀膜技术更高的灵活性。

[0024] 4、采用共同溅射获得透明或半透明减反层的工艺方法,能够提供高的溅射率和高工艺灵活性,其沉积出来的  $(\text{SiAl}:\text{Cr})\text{N}_x\text{O}_y$  膜层,可以获得拥有从二氧化硅 ( $\text{SiO}_2$ ) 到四氮化三硅 ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) 之间的可调整的折射率和较高的透明度特性,这种膜层具有减反特性和对光学常数折射率  $n$  和消光系数  $k$  的灵活设计,对比蒸镀的二氧化硅在盐雾测试中也表现出更好的稳定性。

### 附图说明

[0025] 图1为本发明涂层膜系的示意图。

[0026] 图2为本发明化合物涂层子集与半透明减反层的成分组成设计示意图。

### 具体实施方式

[0027] 下面参照附图1说明本发明的具体实施方式。为了全面理解本发明,下面描述到许多细节,但对于本领域技术人员来说,无需这些细节也可实现本发明。

[0028] 本发明所涉及的涂层系统的示意图被提供在图1中。该涂层系统包含以带材或板材形式的不锈钢基材,其背面为B,镀膜面为A。如果不锈钢基材仅有一面有经过表面处理适用于预期的PVD镀膜,那么经过合适表面处理的那面为镀膜面A。如果不锈钢基材的两面都类似或者两面都适用于预期的PVD镀膜,那么镀膜面A可以随机选择。

[0029] 在不锈钢基材 (SST) 镀膜面A上方由金属铬Cr构成的一个附着层(10)。直接在不锈钢基材 (SST) 上方或者在附着层(10)上方镀制可选的一个金属氮化物层(20),这里优选由氮化铬 ( $\text{CrN}$ ) 或者亚氮化铬 ( $\text{CrN}_x$ ) 构成。这种金属氮化物层不仅可用于增加表面硬度,也可用于调整所镀涂层膜系的颜色。

[0030] 第一个化合物涂层(30.1)可以被镀在附着层(10)上方,但也可直接镀在不锈钢基材的镀膜面A上,或者镀在可选的金属氮化物层(20)上方。该化合物涂层由部分至完全与氮N反应的硅-铬合金组成。因此该化合物涂层可以用表达式,而不是化学式描述为  $(\text{Si}:\text{Cr})\text{N}_x$ 。这里  $(\text{Si}:\text{Cr})$  描述了硅Si和铬Cr之间的比例,且该比例既可以被调整到纯硅Si (100% Si : 0% Cr) 为主导或以铬Cr成分为主导的比例 (40% Si : 60% Cr) 或任何这两个比例之间的混合物。针对比例 (40% Si : 60% Cr) 的限制是应使该化合物层结构是非晶态的性质,且进一步允许一定的半透明性。非晶态结构能够改善化学稳定性和抑制反应性物质扩散的阻隔性能,反应性物质更容易沿着存在于晶态结构中的晶界进行扩散。在化学式中  $\text{N}_x$  上的指数X描述的是与氮N的反应系数,反应系数X可以在X=0和X=1之间变化,这里X=0指0%的氮化反应以及X=1指100%的氮化反应或满足标定化学计量的化合物。

[0031] 在化合物涂层(30.1)上方可以镀制另一个化合物涂层(30.2),可以用与描述化合物涂层(30.1)相同的方式来描述化合物涂层(30.2)。它与化合物涂层(30.1)的不同之处在于不同的成分比例。也就是说可以是硅与铬 ( $\text{Si}:\text{Cr}$ ) 的混合比例不同或者是反应系数X不同或是两者都不同。

[0032] 在化合物膜层(30.1)和(30.2)上方,可额外将化合物涂层镀至n个(30.n),在此每个涂层需要有与下方涂层和/或上方涂层不同的成分比例,可以是硅与铬 ( $\text{Si}:\text{Cr}$ ) 的混合比例不同也可以是反应系数X不同或两者都不同。这里在(30.n)中的n是所应用化合物涂层数量的非指定整数。应用的化合物涂层的总数可以是1或2或任何其它的整数比如3或4或更

高的数字。

[0033] 可以在化合物涂层(30.1)上方或化合物涂层子集(30.1)-(30.n)上方额外镀制一个透明的或半透明的减反层(40)。该透明或半透明减反层(40)首选使用和化合物层(30.1)-(30.n)类似的方式镀制,从而其包含硅铬(Si:Cr)混合物,其成分含量可调范围为(100% Si : 0% Cr) to (40% Si : 60% Cr)。与(30.1)-(30.n)所述的化合物层的不同之处在于,可额外地添加氧进行反应。因此,该化合物层可以用表达式,而非化学式 $(\text{Si}:\text{Cr})\text{N}_x\text{O}_y$ 来描述。其中 $\text{N}_x$ 的指数X描述的是与氮N的反应系数,而 $\text{O}_y$ 的指数Y描述的则是与氧O的反应系数。反应系数X可以在X=0和X=1之间变化,这里X=0指0%的氮化反应以及X=1指100%的氮化反应或满足标定化学计量的化合物。反应系数Y可以在Y=0和Y=1之间变化,这里Y=0指0%的氧化反应以及Y=1指100%的氧化反应或满足标定化学计量的化合物。

[0034] 化合物涂层(30.1)-(30.n)和半透明减反层(40)的镀膜可通过PVD磁控共同溅射的方法来完成,该方法是用两种不同的金属或两种不同的化合物靶材或一种金属和一种化合物靶材在同一个镀膜腔室或区域内同时进行溅射,在该镀膜腔室或区域中通入反应性的工艺气体比如氮气和/或氧气,以便在所镀样本上形成一种新的化合物涂层。

[0035] 直流(DC)磁控溅射、脉冲直流(pulsed DC)磁控溅射和双极交流(bi-polar AC)磁控溅射都是可行的且能够被用于预期的化合物涂层的共同溅射工艺。

[0036] 共同溅射制备得到的化合物涂层(30.1)-(30.n)和半透明减反层(40)的特殊特征是可以根据其性能来设计其成分组成。重点研究了光学性质的设计,比如折射率n和消光系数k。折射率n和消光系数k的设计使得使用相同材料和镀膜方法来设计多种不同的颜色具有很高的灵活性。有了这个特征,就能通过设计获得较大的颜色范围。

[0037] 在图2给出了化合物涂层子集(30.1)-(30.n)以及透明或半透明减反层(40)的成分组成的设计示意图。

[0038] 每个共同溅射工艺是由一个含有溅射靶材A和溅射靶材B的双磁控管配置组成的。溅射靶材A包含材料A(MatA),溅射靶材B包含材料B(MatB)。每个溅射靶材都由独立于相邻靶材的一个单独的工艺电源进行驱动和控制。因此来自靶材A(VA)的蒸气流通量与来自靶材B(VB)的蒸气流通量是不同的。两个蒸气流通量(VA)和(VB)到达基材上混合形成一个新的涂层。通过添加反应性气体,比如氮气 $\text{N}_2$ 和/或氧气 $\text{O}_2$ 能与所沉积的涂层发生反应以形成一个混合的化合物涂层。由于溅射靶材的排列和靶材方位的倾斜角的缘故,相应的蒸气流通量可能不能被均匀地混合。(RA+B)给出了在基材表面上沉积率的总分布。在该例子中,蒸气流通量(VA)为60%,而蒸气流通量(VB)为40%。很明显蒸气流通量(VA)对总分布(RA+B)的贡献是更高的。(RA)仅给出了蒸气流通量(VA)的沉积率分布,而(RB)仅给出了蒸气流通量(VB)的沉积率分布。在材料A(MatA)和材料B(MatB)之间的混合物中可以得出一个成分含量梯度,可以为化合物涂层的设计提供更高的灵活性。采用这种方法可以调整化合物涂层的平均折射率n和消光系数k。此外,通过溅射靶材的排列和溅射靶材方位的倾斜角,可以调整混合物的成分含量梯度。

[0039] 通过使用上述方法,该化合物涂层(30.1)-(30.n)和半透明减反层(40)可以被设计为这些涂层中的每一层都是由一个材料(MatA)和另一个材料(MatB)的混合物构成的,该混合物针对化合物涂层(30.1)-(30.n)为部分至完全与氮N反应和/或针对半透明减反层(40)为部分至完全与氧反应。针对化合物涂层(30.1)-(30.n)可以使用表达式(MatA:MatB)

$N_x$ 或者针对半透明减反层(40)可以使用表达式  $(\text{MatA}:\text{MatB})N_xO_y$  来表示,这里针对化合物涂层(30.1) - (30.n),若要使用硅或硅铝合金作为材料A(MatA)而使用铬或铬合金作为材料B(MatB)来创建一个化合物涂层  $(\text{Si}:\text{Cr})N_x$  或  $(\text{SiAl}:\text{Cr})N_x$ ,而针对透明减反层(40)则为  $(\text{Si}:\text{Cr})N_xO_y$  或  $(\text{SiAl}:\text{Cr})N_xO_y$ 。

[0040] 不锈钢基材应由不少于10.5 at%含量铬Cr等级的不锈钢材料构成。最好使用奥氏体不锈钢材料,比如商品级的201、304或316不锈钢。也可使用铁素体不锈钢材料,比如商品级的430不锈钢。

[0041] 不锈钢基材进一步需要经过一个表面处理,比如镜面的表面,如商业级的表面处理BA或8K。或者哑光的表面,如商业级的表面处理2B或1B或者具有纹理的表面,如商业级的拉丝H/L或No.4,但不局限于这些表面处理。

[0042] 不锈钢基材可以是卷料带材,也可以是板材。其中,卷料带材的基材厚度可以是0.1mm到1.5mm,宽度可以是100mm到1500mm;板材的基材厚度可以是0.1mm到4mm,宽度可以是100mm到1500mm。

[0043] 用于共同溅射工艺的溅射靶材可以包含合金元素,比如在硅Si中嵌入铝Al以形成SiAl靶材。只要铬Cr或硅Si是靶材的决定性元素,那么本发明应包含使用铬合金及硅合金靶材的情况。

[0044] 附着层(10)、金属氮化物层(20)和半透明减反层(40)的镀膜可通过使用脉冲或非脉冲的直流磁控溅射或双极或单极交流磁控溅射和/或电子束蒸发或电弧气相沉积技术。

[0045] 完全透明的减反层(40)可以由二氧化硅( $\text{SiO}_2$ )或氮化硅( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )组成,可以通过脉冲或非脉冲直流磁控溅射或双极或单极交流磁控溅射和/或电子束蒸发来制备。

[0046] 附着层(10)的厚度在20nm至200nm之间,在通常的应用中更优选为在20nm至60nm之间。但不考虑涂层厚度低于20nm的附着层,本发明不涵盖这部分涂层。

[0047] 可选金属氮化物涂层(20)的厚度可以在0nm(未镀)和300nm之间变化,这取决于其应用场合。

[0048] 每个化合物涂层(30.1) - (30.n)的涂层厚度可在5nm到300nm之间变化,这取决于其应用场合。

[0049] 可选的透明或半透明减反层(40)的涂层厚度也可在5nm到300nm之间变化,相应的厚度取决于其应用场合。

[0050] 可通过调整单个化合物涂层(30.1) - (30.n)的厚度和/或通过调整它们的成分以便达到CIELAB色彩角 $h^*ab$ 在 $0^\circ$ 到 $360^\circ$ 之间的数值。 $(\text{Si}:\text{Cr})$ 混合物的成分和与氮的反应程度 $N_x$ 都可以调整。

[0051] 通过调整单个化合物涂层(30.1) - (30.n)的厚度和/或通过调整它们的成分,也可以调整CIELAB色彩饱和度 $C^*ab$ (色度,描述色彩的深度)和由CIELAB  $L^*$ 值描述的色彩的亮度。 $(\text{Si}:\text{Cr})$ 混合物的成分和与氮的反应程度 $N_x$ 都可以调整。

[0052] 因此,通过调整单个化合物涂层(30.1) - (30.n)的厚度和/或成分,CIELAB值就可以在很大的范围内进行调整。

[0053] 调整金属氮化物层(20)的厚度和与氮气反应得到的金属亚氮化物的反应程度,特别是亚氮化铬( $\text{CrN}_x$ ),有助于对CIELAB颜色值的调整。

[0054] 一个可选的在化合物涂层顶部镀制的透明或半透明减反层有助于调整色彩饱和

度C\*或者使颜色变得更暗或更亮。CIELAB的L\*值可以通过调整透明和/或半透明减反层的厚度或通过调整其成分来进行调整。这里不仅可以调整 (Si:Cr) 混合物的成分和与氮的反应程度 $N_x$ ,也可以调整与氧的反应程度 $O_y$ 。

[0055] 以下为本发明的几个具体实施样例。

[0056] 样例1

[0057] 颜色:黑色

[0058] 膜系:

[0059] 半透明减反层:氮氧化硅铝铬 (SiAl:Cr) $N_xO_y$

[0060] 厚度 = 30nm...40nm

[0061] 硅铝(90%:10%)含量 = 75%...85%

[0062] 铬含量 = 15%...25%

[0063]  $x N_x = 0.25 \cdots 0.35$

[0064]  $y O_y = 0.65 \cdots 0.75$

[0065] 化合物膜层1:氮化硅铝铬 (SiAl:Cr) $N_x-1$

[0066] 厚度 = 35nm...45nm

[0067] 硅铝(90%:10%)含量 = 60%...70%

[0068] 铬含量 = 30%...40%

[0069]  $x N_x = 1$

[0070] 金属氮化物膜层:35nm...45nm氮化铬(Cr $N_x$ )

[0071] 附着层:30nm铬(Cr)

[0072] 基材:不锈钢,430合金 + BA镜面表面处理。

[0073] CIELAB颜色值:L\* = 25, a\* = 0, b\* = 0。

[0074] 铅笔硬度等级:> 5H

[0075] 十字划痕附着性测试:等级0(无任何脱膜)

[0076] 中性盐雾测试性能:

[0077] 连续10天的循环测试,8小时盐雾喷射和16小时盐雾箱静置。

[0078] 无任何锈蚀点发生。

[0079] 颜色差异  $\Delta E < 1.5$ ,颜色外观均匀。

[0080] 温湿度环境测试性能:

[0081] 在85°C,85%r.H.相对湿度环境中测试72小时。

[0082] 无任何锈蚀点发生。

[0083] 颜色差异  $\Delta E < 1.5$ ,颜色外观均匀。

[0084] 高温测试性能:

[0085] 在180°C环境下烘烤72小时。

[0086] 无任何锈蚀点发生。

[0087] 颜色差异  $\Delta E < 1.5$ ,颜色外观均匀。

[0088] 抗紫外辐照性能:

[0089] 未使用任何光催化活性材料。

[0090] 样例2

- [0091] 颜色:深褐色
- [0092] 膜系:
- [0093] 半透明减反层:氮氧化硅铝铬 (SiAl:Cr) $N_xO_y$
- [0094] 厚度 = 35nm...55nm
- [0095] 硅铝(90%:10%)含量 = 75%...85%
- [0096] 铬含量 = 15%...25%
- [0097]  $x N_x = 0.65 \cdots 0.75$
- [0098]  $y O_y = 0.25 \cdots 0.35$
- [0099] 化合物膜层1:氮化硅铝铬 (SiAl:Cr) $N_x-1$
- [0100] 厚度 = 50nm...70nm
- [0101] 硅铝(90%:10%)含量 = 60%...70%
- [0102] 铬含量 = 30%...40%
- [0103]  $x N_x = 1$
- [0104] 金属氮化物膜层:35nm...45nm氮化铬(Cr $N_x$ )
- [0105] 附着层:30nm铬(Cr)
- [0106] 基材:不锈钢
- [0107] CIELAB颜色值: $L^* = 39.4, a^* = -0.3, b^* = 6.0$ 。
- [0108] 铅笔硬度等级: $> 5H$
- [0109] 十字划痕附着性测试:等级0(无任何脱膜)
- [0110] 中性盐雾测试性能:
- [0111] 连续10天的循环测试,8小时盐雾喷射和16小时盐雾箱静置。
- [0112] 无任何锈蚀点发生。
- [0113] 颜色差异  $\Delta E < 1.5$ ,颜色外观均匀。
- [0114] 温湿度环境测试性能:
- [0115] 在85°C,85%r.H.相对湿度环境中测试72小时。
- [0116] 无任何锈蚀点发生。
- [0117] 颜色差异  $\Delta E < 1.5$ ,颜色外观均匀。
- [0118] 高温测试性能:
- [0119] 在180°C环境下烘烤72小时
- [0120] 无任何锈蚀点发生。
- [0121] 颜色差异  $\Delta E < 1.5$ ,颜色外观均匀。
- [0122] 抗紫外辐照性能:
- [0123] 未使用任何光催化活性材料
- [0124] 样例3
- [0125] 颜色:印度蓝
- [0126] 膜系:
- [0127] 半透明减反层:氮氧化硅铝铬 (SiAl:Cr) $N_xO_y$
- [0128] 厚度 = 10nm...30nm
- [0129] 硅铝(90%:10%)含量 = 70%...80%

- [0130] 铬含量 = 20%...30%
- [0131]  $x N_x = 0.45 \cdots 0.55$
- [0132]  $y O_y = 0.45 \cdots 0.55$
- [0133] 化合物膜层1:氮化硅铝铬 (SiAl:Cr) $N_x-1$
- [0134] 厚度 = 40nm...60nm
- [0135] 硅铝(90%:10%)含量 = 70%...80%
- [0136] 铬含量 = 20%...30%
- [0137]  $x N_x = 1$
- [0138] 金属氮化物膜层:35nm...45nm氮化铬(Cr $N_x$ )
- [0139] 附着层:30nm铬(Cr)
- [0140] 基材:不锈钢
- [0141] CIELAB颜色值:L\* = 36.8, a\* = -2.7, b\* = -9.8。
- [0142] 铅笔硬度等级:> 5H
- [0143] 十字划痕附着性测试:等级0(无任何脱膜)
- [0144] 中性盐雾测试性能:
- [0145] 连续10天的循环测试,8小时盐雾喷射和16小时盐雾箱静置。
- [0146] 无任何锈蚀点发生。
- [0147] 颜色差异  $\Delta E < 1.5$ ,颜色外观均匀。
- [0148] 温湿度环境测试性能:
- [0149] 在85°C,85%r.H.相对湿度环境中测试72小时。
- [0150] 无任何锈蚀点发生。
- [0151] 颜色差异  $\Delta E < 1.5$ ,颜色外观均匀。
- [0152] 高温测试性能:
- [0153] 在180°C环境下烘烤72小时
- [0154] 无任何锈蚀点发生。
- [0155] 颜色差异  $\Delta E < 1.5$ ,颜色外观均匀。
- [0156] 抗紫外辐照性能:
- [0157] 未使用任何光催化活性材料
- [0158] 样例4
- [0159] 颜色:冷灰色
- [0160] 膜系:
- [0161] 半透明减反层:氮氧化硅铝铬 (SiAl:Cr) $N_xO_y$
- [0162] 厚度 = 80nm...100nm
- [0163] 硅铝(90%:10%)含量 = 45%...65%
- [0164] 铬含量 = 35%...55%
- [0165]  $x N_x = 0.45 \cdots 0.55$
- [0166]  $y O_y = 0.45 \cdots 0.55$
- [0167] 化合物膜层1:氮化硅铝铬 (SiAl:Cr) $N_x-1$
- [0168] 厚度 = 40nm...60nm

- [0169] 硅铝(90%:10%)含量 = 40%...60%
- [0170] 铬含量 = 40%...60%
- [0171]  $x N_x = 1$
- [0172] 金属氮化物膜层:35nm...45nm氮化铬(CrNx)
- [0173] 附着层:30nm铬(Cr)
- [0174] 基材:不锈钢
- [0175] CIELAB颜色值:L\* = 43.3, a\* = -0.1, b\* = -2.8。
- [0176] 铅笔硬度等级:> 5H
- [0177] 十字划痕附着性测试:等级0(无任何脱膜)
- [0178] 中性盐雾测试性能:
- [0179] 连续10天的循环测试,8小时盐雾喷射和16小时盐雾箱静置。
- [0180] 无任何锈蚀点发生。
- [0181] 颜色差异  $\Delta E < 1.5$ ,颜色外观均匀。
- [0182] 温湿度环境测试性能:
- [0183] 在85°C,85%r.H.相对湿度环境中测试72小时。
- [0184] 无任何锈蚀点发生。
- [0185] 颜色差异  $\Delta E < 1.5$ ,颜色外观均匀。
- [0186] 高温测试性能:
- [0187] 在180°C环境下烘烤72小时
- [0188] 无任何锈蚀点发生。
- [0189] 颜色差异  $\Delta E < 1.5$ ,颜色外观均匀。
- [0190] 抗紫外辐照性能:
- [0191] 未使用任何光催化活性材料。
- [0192] 样例5
- [0193] 颜色:咖啡色
- [0194] 膜系:
- [0195] 半透明减反层:氮氧化硅铝铬 (SiAl:Cr) $N_xO_y$
- [0196] 厚度 = 40nm...60nm
- [0197] 硅铝(90%:10%)含量 = 50%...70%
- [0198] 铬含量 = 30%...50%
- [0199]  $x N_x = 0.20\cdots 0.40$
- [0200]  $y O_y = 0.60\cdots 0.80$
- [0201] 化合物膜层1:氮化硅铝铬 (SiAl:Cr) $N_x-1$
- [0202] 厚度 = 70nm...90nm
- [0203] 硅铝(90%:10%)含量 = 20%...40%
- [0204] 铬含量 = 60%...80%
- [0205]  $x N_x = 1$
- [0206] 金属氮化物膜层:35nm...45nm氮化铬(CrNx)
- [0207] 附着层:30nm铬(Cr)

- [0208] 基材:不锈钢
- [0209] CIELAB颜色值: $L^* = 21.7$ ,  $a^* = 11.4$ ,  $b^* = 4.8$ 。
- [0210] 铅笔硬度等级: $> 5H$
- [0211] 十字划痕附着性测试:等级0(无任何脱膜)
- [0212] 中性盐雾测试性能:
- [0213] 连续10天的循环测试,8小时盐雾喷射和16小时盐雾箱静置。
- [0214] 无任何锈蚀点发生
- [0215] 颜色差异  $\Delta E < 1.5$ ,颜色外观均匀。
- [0216] 温湿度环境测试性能:
- [0217] 在 $85^{\circ}\text{C}$ ,85%r.H.相对湿度环境中测试72小时。
- [0218] 无任何锈蚀点发生。
- [0219] 颜色差异  $\Delta E < 1.5$ ,颜色外观均匀。
- [0220] 高温测试性能:
- [0221] 在 $180^{\circ}\text{C}$ 环境下烘烤72小时
- [0222] 无任何锈蚀点发生。
- [0223] 颜色差异  $\Delta E < 1.5$ ,颜色外观均匀。
- [0224] 抗紫外辐照性能:
- [0225] 未使用任何光催化活性材料。
- [0226] 上述仅为本发明的具体实施方式,但本发明的设计构思并不局限于此,凡利用此构思对本发明进行非实质性的改动,均应属于侵犯本发明保护范围的行为。

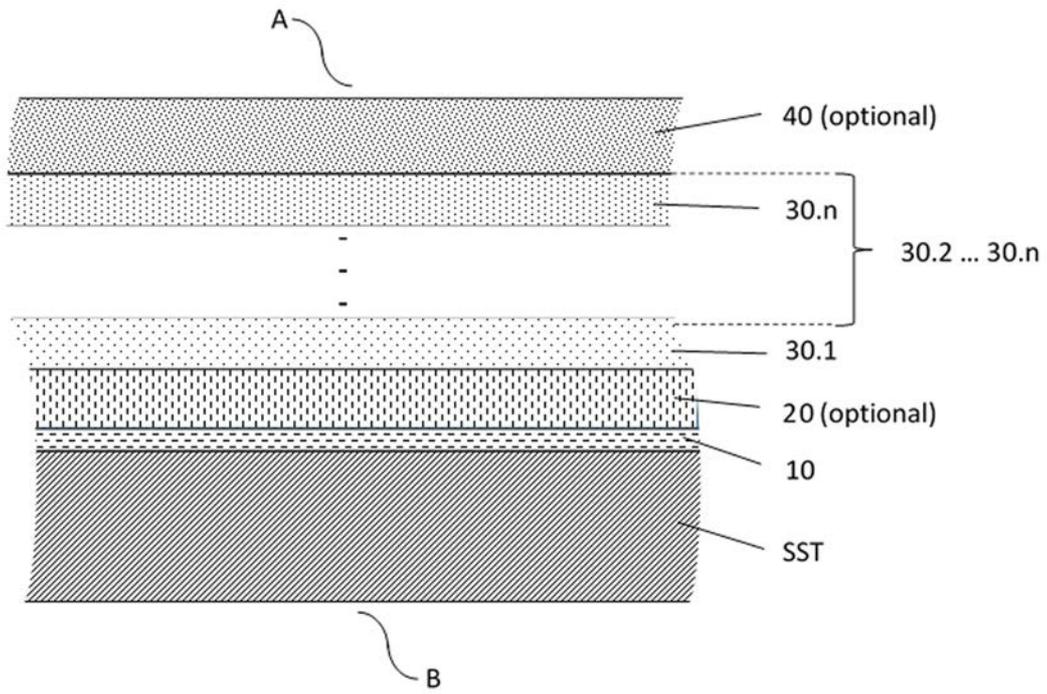


图1

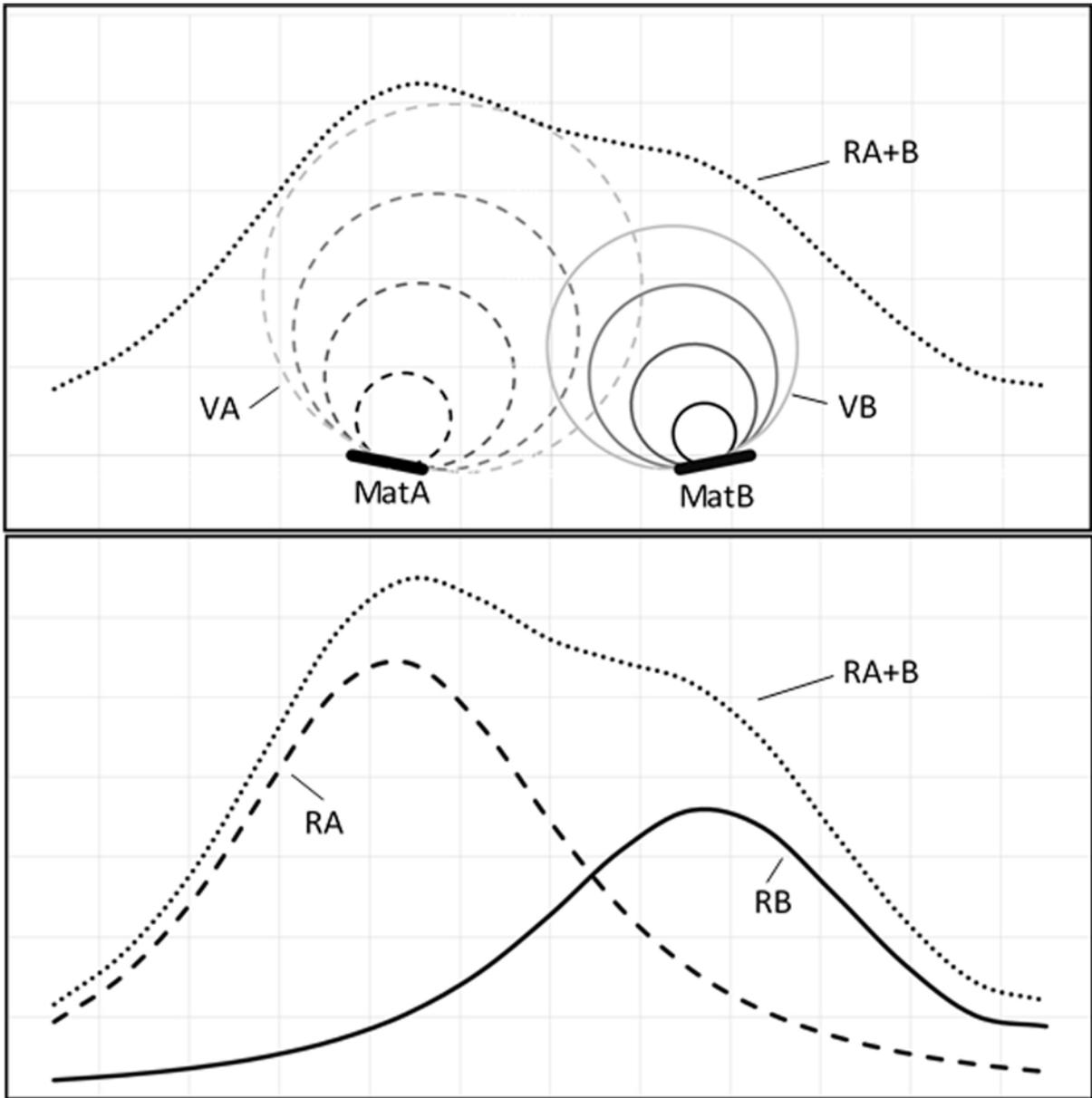


图2