



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115011146 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 06

(21) 申请号 202210199223.X

(22) 申请日 2022.03.02

(30) 优先权数据

17/192,553 2021.03.04 US

(71) 申请人 VIAVI科技有限公司

地址 美国亚利桑那州

(72) 发明人 V·P·拉克沙 C·J·德爾斯特

P·T·科尔曼

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

专利代理师 吴亦华

(51) Int. Cl.

C09C 1/62 (2006.01)

C09C 1/64 (2006.01)

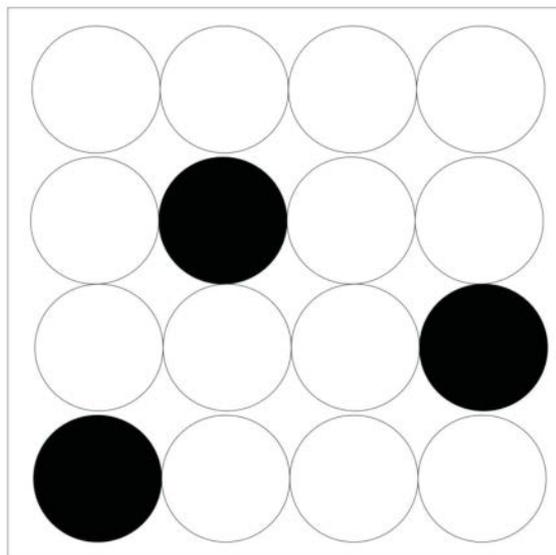
权利要求书1页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

包括金属间化合物的颜料

(57) 摘要

公开了一种颜料,其包括可磁化反射剂层,所述可磁化反射剂层包括金属间化合物,其中所述金属间化合物是化学键合在一起的至少两种不同元素金属的晶体结构。公开了一种颜料,其包括半透明吸收剂层,所述半透明吸收剂层包括金属间化合物,其中所述金属间化合物是化学键合在一起的至少两种不同元素金属的晶体结构。还公开了一种制备所述颜料的方法。



1. 一种颜料,其包含:

包括金属间化合物的可磁化反射剂层,其中所述金属间化合物是化学键合在一起的至少两种不同元素金属的晶体结构。

2. 如权利要求1所述的颜料,其中所述金属间化合物是三组分三元金属间化合物。

3. 如权利要求1所述的颜料,其中所述金属间化合物是四组分四元金属间化合物。

4. 如权利要求1所述的颜料,其中所述金属间化合物是五组分五元金属间化合物。

5. 如权利要求1所述的颜料,其进一步包含至少一个吸收剂层。

6. 一种颜料,其包含:

包括金属间化合物的半透明吸收剂层,其中所述金属间化合物是化学键合在一起的至少两种不同元素金属的晶体结构。

7. 如权利要求1或6所述的颜料,其中所述金属间化合物选自:CoAs₂、NiSb、Cu₃As、杜拉铝、CuAl₂、FeCo、FeAl、Fe₂Al₃、FeAl₂、FeAl₃、Fe₃Al、Fe₂Nb、FeNb、ZrNi、Zr₂Ni、ZrNi、Zr₃Fe、TiZn、Ti₂Zn、TiZn₂、TiAl、Ti₂Ni、TiNi、TiNi₃、TiCo、TiCo₂、TbAl、Tb₂Al、Ni₃Al、Cr₃Pt、Cr₂Nb、铝镍钴磁钢、铁硅铝磁合金、terfenol-D、CoAl、AlGd、AlGd₂、Ni₈₀Ti₅Nb₁₅、TbPtGa、La₂Co_{17-x}Ta_x,其中x是0.5和0.6、HoCo₂B₂C、GdNi₂B₂C、(Y_{1-x}Gd_x)Ni₂B₂C、ErCo₂B₂C、和(Y_{1-x}Gd_x)Ni₂B₂C。

8. 如权利要求1或6所述的颜料,其中所述金属间化合物是双组分二元金属间化合物。

9. 如权利要求1或6所述的颜料,其进一步包含至少一个反射剂层;和/或至少一个电介质层。

10. 一种组合物,其包含分散在液体介质中的如权利要求1或6所述的颜料。

包括金属间化合物的颜料

技术领域

[0001] 本公开大体涉及一种颜料,其包括可磁化反射剂层,所述磁化反射剂层包括金属间化合物,其中所述金属间化合物是化学键合在一起的至少两种不同元素金属的晶体结构。此外,本公开涉及一种颜料,其包括:包括金属间化合物的半透明吸收剂层,其中所述金属间化合物是化学键合在一起的至少两种不同元素金属的晶体结构。公开了制造所述制品和所述半透明磁性颜料的方法。

背景技术

[0002] 合金可以分为溶液合金或多相合金。溶液合金是均匀的混合物,其中组分被随机并均匀地分散。主要金属被称为基体、基质或溶剂。次要组分通常称为溶质。溶质的原子可以占据通常被溶剂原子占据的位置,从而形成替代式合金,或者它们可以占据间隙位置,从而产生间隙式合金。当两个金属组分具有相似的原子半径和化学键合特性时,形成图1A中的替代式合金。例如,银和金在整个可能的组成范围内形成这种合金。对于间隙式合金(图1B),存在于溶剂原子之间的间隙位置中的组分必须具有比溶剂原子小得多的共价半径。典型地,间隙元素是参与与相邻原子键合的非金属。

[0003] 在多相合金中,组分不是均匀分散的。例如,以称为珠光体的钢、纯铁和渗碳体 Fe_3C 的形式存在于交替层中。通常,多相合金的性能不仅取决于组分,还取决于由熔融混合物形成固体的方式。

[0004] 干涉颜料可以包含在两个反射剂层之间的磁性材料层,如两个铝层。一个示例性的结构是:Cr/MgF₂/Al/M/Al/MgF₂/Cr,其中M是Ni、Fe、Co等。与五层结构相比,制造七层结构更昂贵。

[0005] 已经用当时看来环境安全的和/或无害的材料制成颜料,此时该材料似乎是环境安全的和/或无害的。然而,随着环保意识随时间增强,似乎一些材料,如铬转化的六价化合物,或镍,可能引起环境问题,包含与废物处理等有关的问题。此外,这些材料在暴露于潮湿、酸性或碱性环境时可能不是化学稳定的。这些材料的使用可以增加与安全规程相关的颜料的制造成本。此外,这些材料的使用可以将颜料的使用限制在例如环境问题微乎其微或可以控制的用途。

[0006] 所需要的是用于颜料的材料的替代物,其中该替代物材料似乎不包括环境问题。因此,替代材料的使用将得到更便宜、更安全的颜料。另外,具有减少的层数的颜料,例如5层而不是7层,将降低制造成本。

发明内容

[0007] 在一个方面,公开了一种颜料,其包含:包括金属间化合物的可磁化反射剂层,其中所述金属间化合物是化学键合在一起的至少两种不同元素金属的晶体结构。

[0008] 在另一方面,公开了一种颜料,其包含:包括金属间化合物的半透明吸收剂层,其中所述金属间化合物是化学键合在一起的至少两种不同元素金属的晶体结构。

[0009] 在另一方面,还公开了制备颜料的方法,其包括:通过在真空中热蒸发或共蒸发在基底上沉积包括金属间化合物的层,其中所述金属间化合物是化学键合在一起的至少两种不同元素金属的晶体结构。

[0010] 各实施方式的附加特征和优势将部分地在以下说明中阐述,并且将部分地从说明中显而易见,或者可以通过各实施方式的实施来了解。各实施方式的目的和其他优势将通过在本文的说明中特别指出的要素和组合来实现和获得。

附图说明

[0011] 本公开的特征通过实例的方式示出,并且不限于以下附图,其中相同的附图标记表示相同的要素,其中:

[0012] 图1A是溶液合金的描绘;

[0013] 图1B是填隙式合金的描绘;

[0014] 图2是金属间化合物的描绘;

[0015] 图3是二元Ti-Ni相位图;

[0016] 图4是二元Fe-Al相位图;

[0017] 图5是根据本发明的一个方面的颜料和两种对比颜料的光谱反射率图;和

[0018] 图6是根据本发明另一方面的颜料和两种对比颜料的光谱反射率图。

具体实施方式

[0019] 为了简单和说明的目的,通过参考其实施例来描述本公开。在以下说明中,阐述了许多具体细节以便提供对本公开的透彻理解。然而显而易见的是,本公开可以在不限于这些具体细节的情况下实施。在其他情况下,没有详细描述一些方法和结构,以免不必要地混淆本公开。

[0020] 另外,在不脱离本发明的范围的情况下,附图中所描述的要素可包括另外的组分,且可去除和/或修改这些图中所描述的一些组分。此外,图中所示的要素可以不按比例绘制,并因此,要素可以具有不同于图中所示的尺寸和/或构造。

[0021] 应当理解,前面的一般说明和下面的详细说明都仅是示例性和说明性的,并且旨在提供对本发明的各种实施方式的解释。在其广泛和不同的实施方案中,本文公开了颜料、包括该颜料的组合物、包括该组合物的制品;以及制备和使用颜料、组合物和制品的方法。颜料可用于非安全和安全应用中。在一个方面,所述颜料是安全颜料。

[0022] 所述颜料可以包括可磁化反射剂层,所述反射剂层包括金属间化合物。所述颜料可以是包括金属间化合物的半透明吸收剂层。

[0023] 金属间化合物是化学键合在一起的至少两种不同元素金属的晶体结构。特别地,金属间化合物是包括一定比例的两种或多种具有其自身特征晶体结构的元素金属化学键合而成的一类物质,是一种确定的化合物。在一个方面,所述金属间化合物可包括化学键合在一起的一定比例的金属和非金属,例如合金,且具有晶体结构。金属间化合物不像在固溶体中那样具有连续可变的比例。

[0024] 如图2所示,元素金属的位置是有序的而不是随机的,这使所述金属间化合物与“普通”合金区分开来(图1A和1B)。具有确定化学计量的金属间化合物具有其自身的晶体结

构。金属间化合物的晶体结构完全不同于相同组成金属的固溶体(合金)的结构。以钛和镍为例,说明了金属、它们的合金和金属间化合物之间的区别。二元Ti-Ni相位图在图3中给出。

[0025] 钛以两种同素异形形式存在。在低温下,呈现所谓的 α 相 α Ti(具有六方致密晶体结构),并且在883 $^{\circ}$ C以上出现 β 相 β Ti(具有体心立方晶体结构)。二元相位图显示 β Ti在765 $^{\circ}$ C以上,浓度范围为90-100at%的Ti中存在。 α Ti是低温相。图3中图上的液相区域L对应于镍和钛在所有浓度范围内的溶液。(L+ β Ti)区域描述液相和固体 β 相的混合。与钛相反,镍在不同温度下不具有同素异形形式。它在相位图上Ni区域中的立方晶系中结晶。

[0026] 除了钛和镍的区域之外,在相位图上还有三种金属间化合物。它们是镍化钛Ti₂Ni、TiNi和TiNi₃。固体镍化钛的晶体结构、熔点和性质示于表1中。

[0027] 表1固体镍化钛的性质

组分	熔点, $^{\circ}$ C	晶系	晶格参数, \AA			磁性	韧性
			a	b	c		
Ti	1670	六方	2.939	2.939	4.641	N/M	坚韧
Ni	1455	立方	2.481	2.481	2.481	M	坚韧
Ti ₂ Ni	984	面心立方	7.974	7.974	7.974	N/M	脆性,在冲击下断裂
TiNi	1310	立方	3.005	3.005	3.005	M	坚韧、形状记忆合金
TiNi ₃	1380	六方	5.096	5.096	8.312	M	坚韧

[0030] N/M-非磁性

[0031] M-磁性

[0032] 熔点、晶系、晶格参数和其他性质的比较显示,表1中所示的二元Ti-Ni相位图的所有组分彼此显著不同。每个镍化物的晶体结构决定了它们的物理和化学性质。例如,镍化二钛Ti₂Ni在室温下与玻璃一样脆。相反,等原子TiNi(也称为NITINOL)是硬的、导电的、高度耐腐蚀的,并且密度低于钢。钛镍金属间化合物的特征性质是由于在化合物的表面上形成二氧化钛而具有优异的抗氧化性。

[0033] 另外,金属间化合物具有确定的化学计量。例如,如图4中的Fe-Al相位图所示,铁和铝可以形成四种具有特定化学组成的不同金属间化合物。四种金属间化合物是:FeAl、FeAl₂、Fe₂Al₃和FeAl₃。

[0034] 金属间化合物可表现出不同于其组成金属的性质的物理、光学和化学性质。许多金属间化合物是脆性的、耐化学腐蚀并具有高熔点。当硬度和/或耐高温性足够重要以牺牲一些韧性并易于加工时,它们通常提供陶瓷和金属性能之间的折衷。由于它们分别具有强的内部有序性和混合(金属和共价/离子)键合,它们还可以显示出所需的磁性、超导和化学性能。

[0035] 金属间化合物可以选自CoAs₂、NiSb、Cu₃As、杜拉铝、CuAl₂、FeCo、FeAl、Fe₂Al₃、FeAl₂、FeAl₃、Fe₃Al、Fe₂Nb、FeNb、ZrNi、Zr₂Ni、ZrNi、Zr₃Fe、TiZn、Ti₂Zn、TiZn₂、TiAl、Ti₂Ni、TiNi、TiNi₃、TiCo、TiCo₂、TbAl、Tb₂Al、Ni₃Al、Cr₃Pt、Cr₂Nb、铝镍钴磁钢、铁硅铝磁合金、terfenol-D、CoAl、AlGd、AlGd₂、Ni₈₀Ti₅Nb₁₅、TbPtGa、La₂Co_{17-x}Ta_x,其中x是0.5和0.6、

HoCo₂B₂C、GdNi₂B₂C、(Y_{1-x}Gd_x)Ni₂B₂C、ErCo₂B₂C、(Y_{1-x}Gd_x)Ni₂B₂C及其组合。每个x和/或y的下标都可以是大于0的数字,以定义每个元素的化学计量量。

[0036] 在一个方面,金属间化合物是双组分二元金属间化合物,如Fe₃Al、Ni₃Al、CoAl、TiNi、Ti₂Ni和FeCo。在一个方面,金属间化合物是三组分三元金属间化合物,如Ni₈₀Ti₅Nb₁₅、TbPtGa和La₂Co_{17-x}Ta_x(x=0.5和0.6,等)。在一个方面,金属间化合物是四组分四元金属间化合物,如HoCo₂B₂C、GdNi₂B₂C、(Y_{1-x}Gd_x)Ni₂B₂C和ErCo₂B₂C。在一个方面,金属间化合物是五组分五元金属间化合物,如(Y_{1-x}Gd_x)Ni₂B₂C。

[0037] 二元金属间化合物可通过在真空中热蒸发或组分金属的共蒸发沉积在基底上。三元、四元和五元金属间化合物可以通过不同种类的磁控管溅射沉积在基底上,这使得大规模生产成本有效。

[0038] 上述公开的许多金属间化合物可用于可磁化反射剂层。例如,磁性金属间化合物包括AlNiCo(8-12%Al、15-26%Ni、5-24%Co、6%Cu、至多1%Ti)、铁硅铝磁合金(85%Fe、9%Si和6%Al)、Terfenol-D、Tb_xDy_{1-x}Fe₂(x约0.3)和磁性合金FeCo。在一个方面,可磁化反射剂层可以包括选自Fe₂Nb、FeNb、TiNi、TiNi₂、AlCo、AlGd、AlGd₂、TbAl、Tb₂Al、TiCo、TiCo₂和其他二元金属间化合物的金属间化合物,其中一种组分是铁磁材料。

[0039] 颜料可以包括半透明吸收层,所述吸收剂层包括上述金属间化合物。

[0040] 颜料还可以包含至少一个电介质层。电介质层可以形成为对于特定波长具有有效的光学厚度。电介质层可以是任选透明的,或者可以是选择性吸收的以便有助于颜料的颜色效果。光学厚度是众所周知的定义为nd乘积的光学参数,其中n是层的折射率,且d是层的物理厚度。通常,层的光学厚度以等于4nrf/λ的四分之一波长光学厚度(QWOT)表示,其中λ是QWOT条件下出现的波长。根据所需的色移,电介质层的光学厚度范围可为在约400nm的设计波长下为约2QWOT至在约700nm的设计波长下为约9QWOT,例如在400-700nm下为约2-6 QWOT。根据所需的颜色特性,电介质层可以具有约100nm至约800nm,例如约140nm至约650nm的物理厚度。

[0041] 适用于电介质层的材料包括具有本文定义为大于约1.65的“高”折射率的材料,以及具有本文定义为约1.65或更小的“低”折射率的材料。电介质层可由单一材料或与多种材料组合和配置形成。例如,电介质层可仅由低折射率材料或仅由高折射率材料、两种或多种低折射率材料的混合物或多个亚层、两种或多种高折射率材料的混合物或多个亚层、或低折射率和高折射率材料的混合物或多个亚层形成。另外,电介质层可部分或全部由高/低电介质光学堆叠形成。当电介质层部分地由电介质光学堆叠形成时,电介质层的剩余部分可由如上所述的单一材料或各种材料组合和配置形成。

[0042] 适用于电介质层的高折射率材料的非限制性实例包括硫化锌(ZnS)、氧化锌(ZnO)、氧化锆(ZrO₂)、二氧化钛(TiO₂)、类金刚石碳、氧化铟(InO₃)、氧化铟锡(ITO)、五氧化二钽(Ta₂O₅)、氧化铈(CeO₂)、氧化钇(Y₂O₃)、氧化铕(Eu₂O₃)、氧化铁如(II)二铁(III)氧化物(FeO₄)和氧化铁(Fe₂O)、氮化钆(HfN)、碳化钆(HfC)、氧化钆(HfO₂)、氧化镧(La₂O₃)、氧化镁(MgO)、氧化钕(Nd₂O₃)、氧化镨(Pr₆O₁₁)、氧化钐(Sm₂O₃)、三氧化铋(Sb₂O₃)、单氧化硅(SiO)、三氧化硒(Se₂O₃)、氧化锡(SnO₂)、三氧化钨(WO),它们的组合等。

[0043] 适用于电介质层的低折射率材料的非限制性实例包括二氧化硅(SiO₂)、氧化铝(Al₂O₃)、金属氟化物如氟化镁(MgF₂)、氟化铝(AlF₃)、氟化铈(CeF₃)、氟化镧(LaF₃)、钠铝氟

化物(例如 Na_3AlF_6 、 $\text{Na}_5\text{Al}_3\text{F}_{14}$)、氟化钆(NdF_3)、氟化钐(SmF_3)、氟化钡(BaF_2)、氟化钙(CaF_2)、氟化锂(LiF)，它们的组合，或具有折射率为约1.65或更小的任何其他低折射率材料。例如，有机单体和聚合物可用作低折射率材料，包括二烯或烯烃如丙烯酸酯(例如，异丁烯酸酯)、全氟烯烃、聚四氟乙烯(Teflon)、氟化乙烯丙烯共聚物(FEP)，它们的组合等。

[0044] 颜料还可以包括至少一个吸收剂层。吸收剂层可以包括任何吸收剂材料，包括选择性吸收材料和非选择性吸收材料两种。例如，吸收剂层可以由非选择性吸收金属材料形成，该材料沉积到吸收剂层至少部分吸收性的或半透明的厚度。非选择性吸收材料的实例可以是灰色金属，如铬或镍。选择性吸收材料的实例可以是铜或金。在一个方面，吸收性材料可以是铬。合适的吸收剂材料的非限制性实例包括金属吸收剂，如铬、铝、银、镍、钯、铂、钛、钒、钴、铁、锡、钨、钼、铈、铌、碳、石墨、硅、锆、金属陶瓷和可用于形成吸收剂层的上述吸收剂材料的各种组合、混合物、化合物或合金。

[0045] 上述吸收剂材料的合适的合金的实例可以包括铬镍铁合金(Ni-Cr-Fe)、不锈钢、哈氏合金(Ni-Mo-Fe; Ni-Mo-Fe-Cr; Ni-Si-Cu)和钛基合金，如与碳混合的钛(Ti/C)、与钨混合的钛(Ti/W)、与铌混合的钛(Ti/Nb)和与硅混合的钛(Ti/Si)，及其组合。用于吸收剂层的合适的化合物的其他实例包括钛基化合物，如硅化钛(TiSi_2)、硼化钛(TiB_2)，及其组合。或者，吸收剂层可以由设置在Ti基质中的钛基合金构成，或者可以由设置在钛基合金基质中的Ti构成。

[0046] 还公开了包括具有可磁化反射剂层的颜料的组合物，所述可磁化反射剂层包括上述金属间化合物，其中颜料分散在液体介质中。还公开了包括颜料的组合物，所述颜料具有包括上述金属间化合物的半透明吸收剂层，其中颜料分散在液体介质中。液体介质的非限制性实例包括聚乙烯醇、聚醋酸乙烯酯、聚乙炔吡咯烷酮、聚(乙氧基乙烯)、聚(甲氧基乙烯)、聚(丙烯酸)、聚(丙烯酰胺)、聚(氧乙烯)、聚(马来酸酐)、羟乙基纤维素、醋酸纤维素、多糖如阿拉伯胶和果胶、聚(缩醛)如聚乙烯醇缩丁醛、聚(乙烯基卤化物)如聚氯乙烯和聚偏二氯乙烯、聚(二烯)如聚丁二烯、聚(烯烃)如聚乙烯、聚(丙烯酸酯)如聚丙烯酸甲酯、聚(甲基丙烯酸酯)如聚甲基丙烯酸甲酯、聚(碳酸酯)如聚(氧羰基氧六亚甲基)、聚(酯)如聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚(氨基甲酸酯)、聚(硅氧烷)、聚(硫化物)、聚(砷)、聚(乙烯腈)、聚(丙烯腈)、聚(苯乙烯)、聚(亚苯基)如聚(2,5-二羟基-1,4-亚苯基乙烯)、聚(酰胺)、天然橡胶、甲醛树脂、其他聚合物以及聚合物和聚合物与溶剂的混合物。

[0047] 组合物可以施加到基底表面以形成安全装置。基底可以由柔性材料制成。基底可以是能够在制造过程中接收沉积的多层的任何合适的材料。合适的基底材料的非限制性实例包括聚合物网，例如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、玻璃箔、玻璃片、聚合物箔、聚合物片、金属箔、金属片、陶瓷箔、陶瓷片、离子液体、纸、硅晶片等。基底的厚度可以变化，但是可以在例如约 $2\mu\text{m}$ 至约 $100\mu\text{m}$ 的范围内，并且作为进一步的实例为约 $10\mu\text{m}$ 至约 $50\mu\text{m}$ 。

[0048] 实施例

[0049] 实施例1—制备包含可磁化反射剂层的颜料，所述可磁化反射剂层包括金属间化合物，其中所述金属间化合物是化学键合在一起的至少两种不同元素金属的晶体结构。特别地，将三个薄膜三层结构沉积到聚酯基底上，该聚酯基底的表面上具有有机释放层： $\text{MgF}_2/\text{R}/\text{MgF}_2$ ，其中R是Al、Fe或 Fe_3Al 。

[0050] 将结构浸入有机溶剂中，并溶解基底上的释放层，使结构漂浮在溶剂中。将颜料过

滤、干燥并研磨至约20微米的平均粒度。将颜料与液体介质如无色有机树脂混合，涂布在纸卡上、干燥并进行分析。

[0051] 在化学计量 Fe_3Al (铝化铁) 中13.87重量%的Al的情况下，通过元素分析发现薄膜二元金属间化合物中的铝含量在12.5重量%至15重量%的范围内变化。具有铝化铁金属间化合物的颜料与含有纯铝反射剂层或纯铁反射剂层的颜料的光谱反射率曲线的比较在图5中示出。

[0052] 实施例2—制备包含可磁化反射剂层的颜料，所述可磁化反射剂层包括金属间化合物，其中所述金属间化合物是化学键合在一起的至少两种不同元素金属的晶体结构。颜料还包括至少一个电介质层。颜料还包括至少一个吸收剂层。制备两种其他对比颜料。三种颜料的结构如下：

[0053] $Cr/MgF_2/Al/MgF_2/Cr$ ；

[0054] $Cr/MgF_2/Fe_3Al/MgF_2/Cr$ ；

[0055] $Cr/MgF_2/Fe/MgF_2/Cr$ 。

[0056] 将该结构真空沉积到聚酯基底上，并进行如上所述后处理。将颜料与液体介质，如无色有机粘合剂混合，并涂布在用于分析目的的平纸卡上。如图6所示，这些结构的光谱扫描表明，在可磁化反射剂层中具有铝化铁金属间化合物的本发明颜料的反射率的峰位于具有纯铝反射剂层或纯铁反射剂层的对比颜料的反射率的峰之间的可接受水平。

[0057] 实施例3—制备包含半透明吸收剂层的颜料，所述半透明吸收剂层包括金属间化合物，其中所述金属间化合物是化学键合在一起的至少两种不同元素金属的晶体结构。用不同的吸收剂制备对比颜料。所有颜料具有如下相同的对称结构： $Me/MgF_2/Al/MgF_2/Me$ ，其中Me是Cr、Ti、 $TiNi_1$ 或 Ti_2Ni 。对所有颜料进行油漆刮涂。将油漆刮涂物在水和酸、氢氧化钠以及工业漂白剂的稀释溶液中浸没24小时。

[0058] 各颜料中吸收剂的透明度为30%T。在它们的耐腐蚀性测试之前和之后测量刮涂物的颜色。颜色性能的差异用表2中的 ΔE 表示。CIE颜色系统中的 ΔE 是在Lab颜色空间中被指定为两点的两种颜色之间的差异。

[0059] 表2. 颜色性能

环境	ΔE			
	吸收剂材料			
	Cr	TiNi	Ti_2Ni	Ti
[0060] 水	19.22	13.13	19.5	23.87
NaOH 溶液	17.64	4.87	N/A	5.45
工业漂白剂	3.42	3.5	1.71	6.43

[0061] 作为一般的经验法则， ΔE 为1几乎不可察觉，而 ΔE 高于3意味着两种不同的颜色。如表2所示，具有镍化钛吸收剂的颜料的耐化学性优于具有铬和钛吸收剂的颜料的耐腐蚀性。

[0062] 还公开了制备颜料的方法，其包括：通过在真空中热蒸发或共蒸发在基底上沉积包括金属间化合物的层，其中所述金属间化合物是化学键合在一起的至少两种不同元素金属的晶体结构。

[0063] 所述方法可进一步包括在基底与包括金属间化合物的层之间沉积选自反射剂层、

电介质层和吸收剂层的至少一个另外的层。该沉积层可形成以下结构：吸收剂/电介质/包括金属间化合物的可磁化反射剂层/电介质/吸收剂。在另一方面，所述沉积层可产生包括金属间化合物的半透明吸收剂层/电介质/反射剂/电介质/包括金属间化合物的半透明吸收剂层的结构。在另一方面，沉积层可形成以下结构：包括金属间化合物的半透明吸收剂层/电介质/反射剂层/包括金属间化合物的半透明吸收剂层。在另一方面，沉积层可形成以下结构：包括金属间化合物的半透明吸收剂层/包括金属间化合物的电介质可磁化反射剂层/电介质/包括金属间化合物的半透明吸收剂层。

[0064] 包括金属间化合物的层可以是半透明吸收剂层，并且与不包括金属间化合物的吸收剂层相比具有增加的耐久性。

[0065] 包括金属间化合物的层可以是可磁化的反射剂层，并且与不包括金属间化合物的反射剂层相比可以是耐腐蚀的。

[0066] 一种颜料，其包含：包括金属间化合物的可磁化反射剂层，其中所述金属间化合物是化学键合在一起的至少两种不同元素金属的晶体结构。

[0067] 所述颜料，其中所述金属间化合物是三组分三元金属间化合物。

[0068] 所述颜料，其中所述金属间化合物是四组分四元金属间化合物。

[0069] 所述颜料，其中所述金属间化合物是五组分五元金属间化合物。

[0070] 所述颜料，其进一步包含至少一个吸收剂层。

[0071] 一种颜料，其包含：包括金属间化合物的半透明吸收剂层，其中所述金属间化合物是化学键合在一起的至少两种不同元素金属的晶体结构。

[0072] 如上所述的颜料，其中所述金属间化合物选自： CoAs_2 、 NiSb 、 Cu_3As 、杜拉铝、 CuAl_2 、 FeCo 、 FeAl 、 Fe_2Al_3 、 FeAl_2 、 FeAl_3 、 Fe_3Al 、 Fe_2Nb 、 FeNb 、 ZrNi 、 Zr_2Ni 、 ZrNi 、 Zr_3Fe 、 TiZn 、 Ti_2Zn 、 TiZn_2 、 TiAl 、 Ti_2Ni 、 TiNi 、 TiNi_3 、 TiCo 、 TiCo_2 、 TbAl 、 Tb_2Al 、 Ni_3Al 、 Cr_3Pt 、 Cr_2Nb 、铝镍钴磁钢、铁硅铝磁合金、 terfenol-D 、 CoAl 、 AlGd 、 AlGd_2 、 $\text{Ni}_{80}\text{Ti}_5\text{Nb}_{15}$ 、 TbPtGa 、 $\text{La}_2\text{Co}_{17-x}\text{Ta}_x$ ，其中 x 是0.5和0.6、 $\text{HoCo}_2\text{B}_2\text{C}$ 、 $\text{GdNi}_2\text{B}_2\text{C}$ 、 $(\text{Y}_{1-x}\text{Gd}_x)\text{Ni}_2\text{B}_2\text{C}$ 、 $\text{ErCo}_2\text{B}_2\text{C}$ 和 $(\text{Y}_{1-x}\text{Gd}_x)\text{Ni}_2\text{B}_2\text{C}$ 。

[0073] 如上所述的颜料，其中所述金属间化合物是双组分。

[0074] 如上所述的颜料，其还包含至少一个反射剂层；和/或至少一个电介质层。

[0075] 一种组合物，其包含至少一种的如上所述的分散在液体介质中的颜料。

[0076] 一种制备颜料的方法，其包括：通过在真空中热蒸发或共蒸发在基底上沉积包括金属间化合物的层，其中所述金属间化合物是化学键合在一起的至少两种不同元素金属的晶体结构。

[0077] 所述方法进一步包括在所述基底与所述包括金属间化合物的层之间沉积选自反射剂层、电介质层和吸收剂层的至少一个另外的层。

[0078] 所述方法进一步包括在所述包括金属间化合物的层上沉积选自反射剂层，电介质层和吸收剂层的至少一个另外的层。

[0079] 所述方法，其中所述包括金属间化合物的层是半透明吸收剂层，且与不包括金属间化合物的吸收剂层相比具有增加的耐久性。

[0080] 所述方法，其中所述包括金属间化合物的层是磁性反射剂层且与不包括所述金属间化合物的反射剂层相比是耐腐蚀的。

[0081] 根据前述说明，本领域技术人员可以理解，本发明可以以各种不同的形式实施。因

此,虽然已经结合特定实施方案及其实施例描述了这些教导,但是本发明教导的真实范围不应受此限制。在不脱离本文教导的范围的情况下,可以进行各种改变和修改。

[0082] 本公开的范围应作广义解释。本公开旨在公开实现本文公开的装置、活动和机械动作的等同物、手段、系统和方法。对于所公开的每个装置、物品、方法、手段、机械元件或机构,本公开还旨在在其公开内容中涵盖并教导用于实践本文公开的许多方面、机构和装置的等同物、手段、系统和方法。另外,本公开涉及涂层及其许多方面、特征和要素。这种装置在其使用和操作中可以是动态的,本公开旨在涵盖使用制造的设备 and/或光学设备的等同物、手段、系统和方法,以及其与本文公开的操作和功能的描述和精神一致的许多方面。本申请的权利要求同样作广义解释。本文中对本发明的许多实施方案的描述本质上仅仅是示例性的,并且因此,不脱离本发明主旨的变化旨在落入本发明的范围内。这种变化不应被视为脱离本发明的精神和范围。

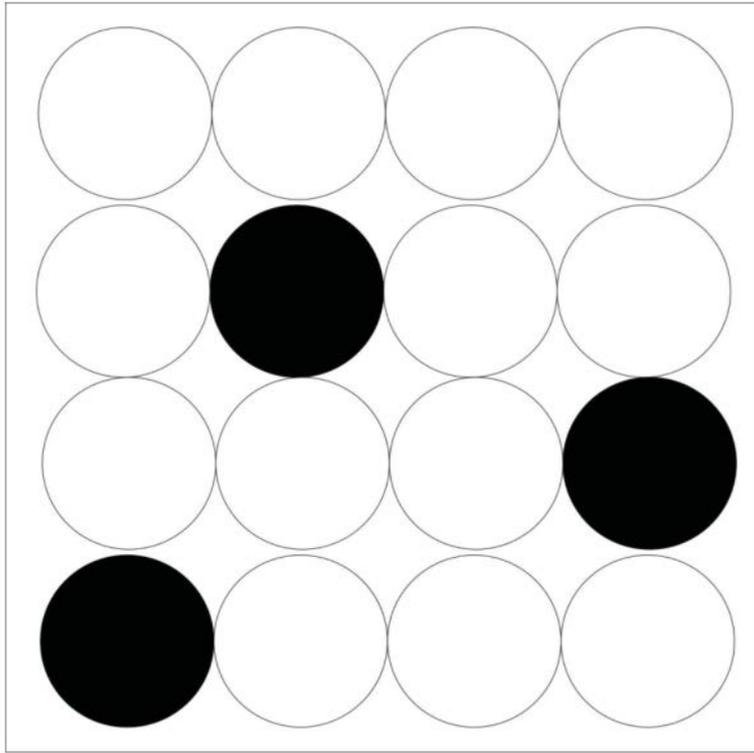


图1A

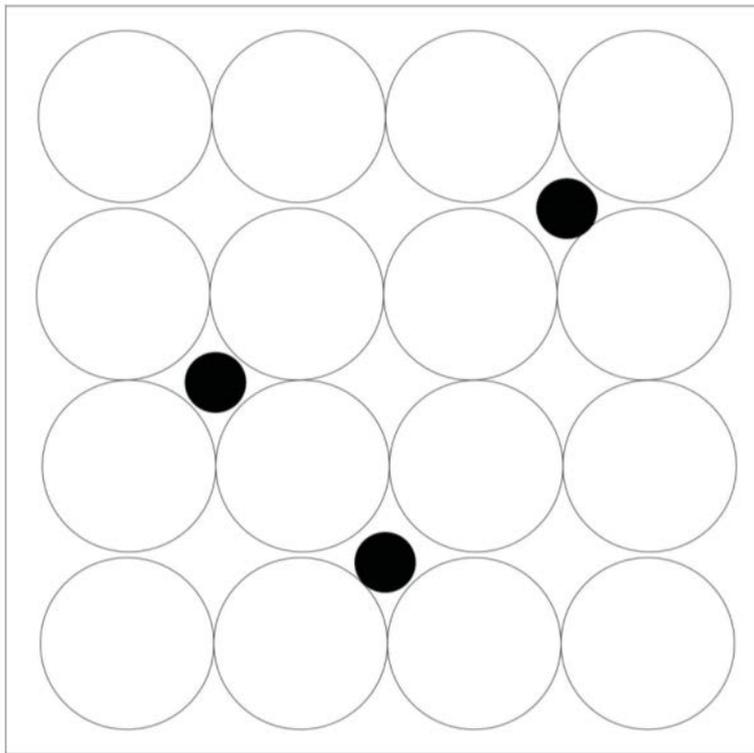


图1B

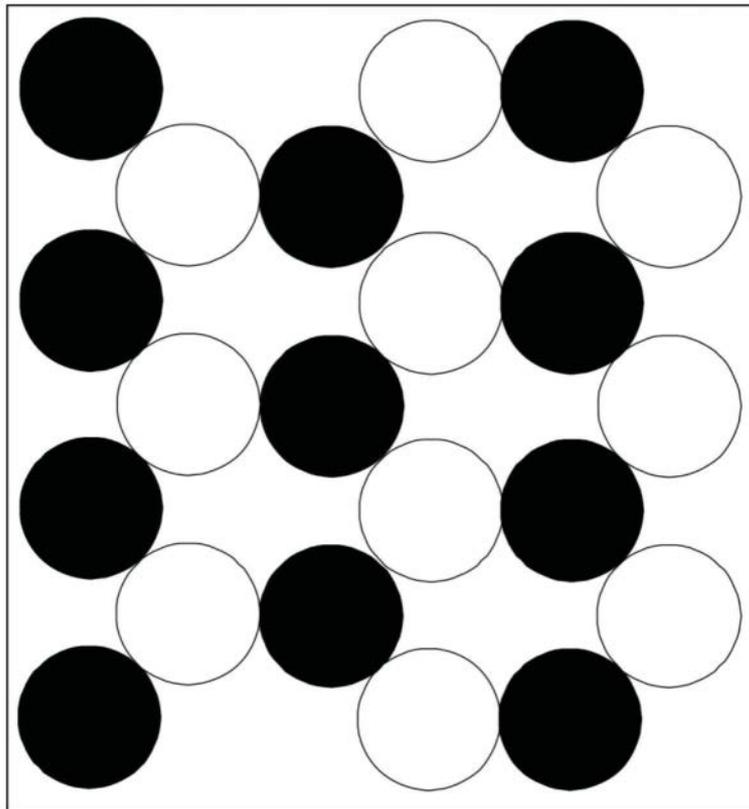


图2

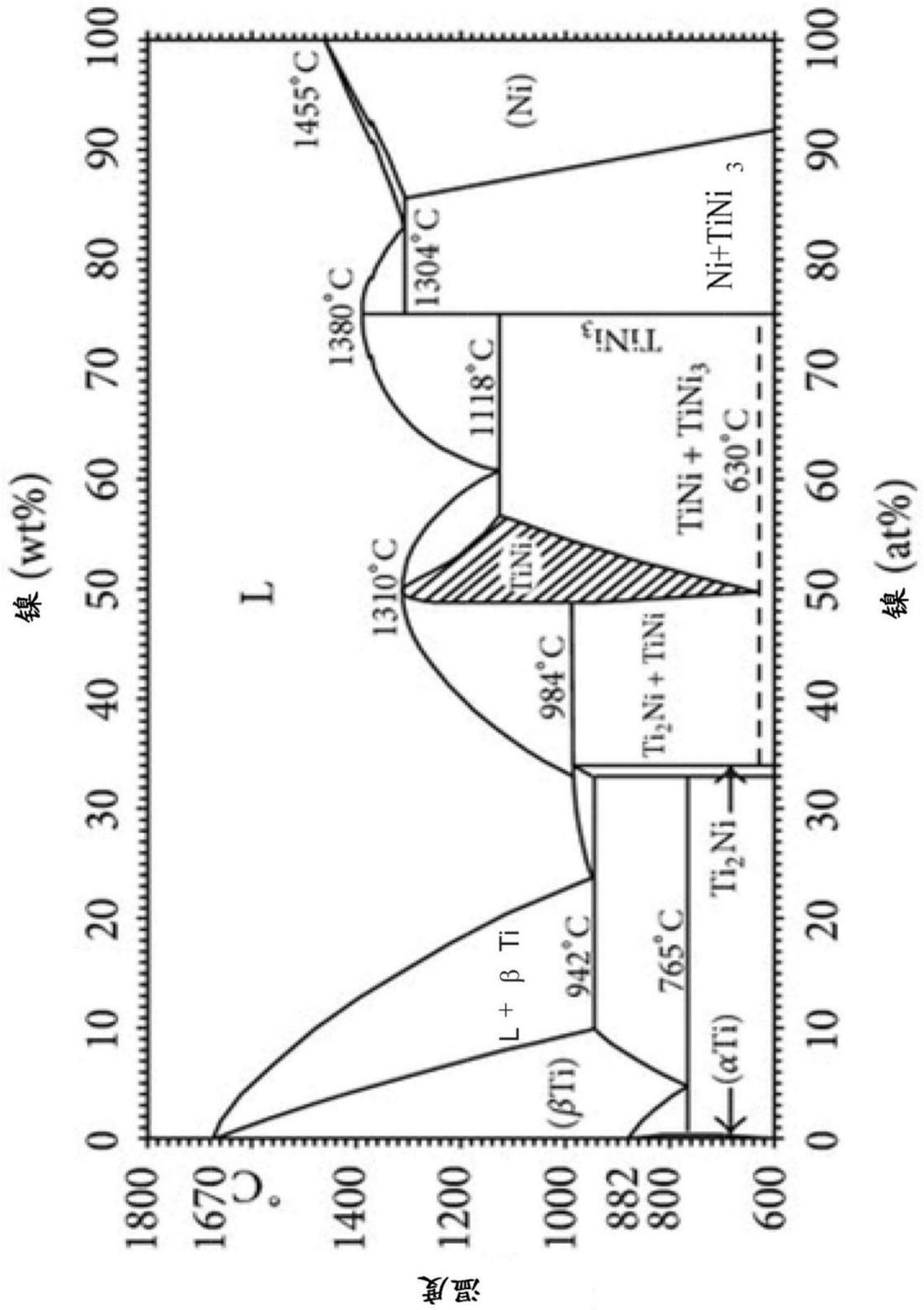


图3

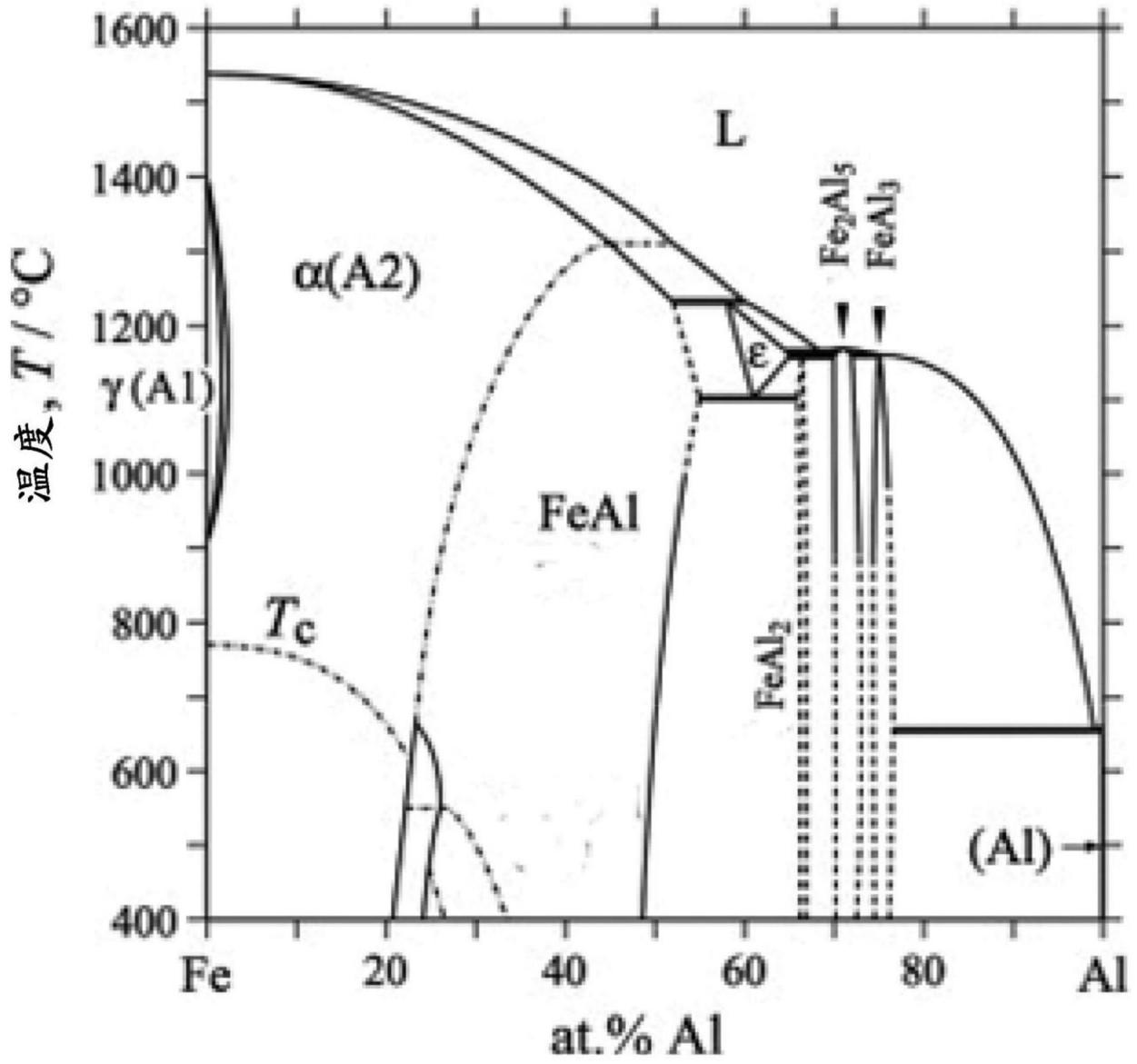


图4

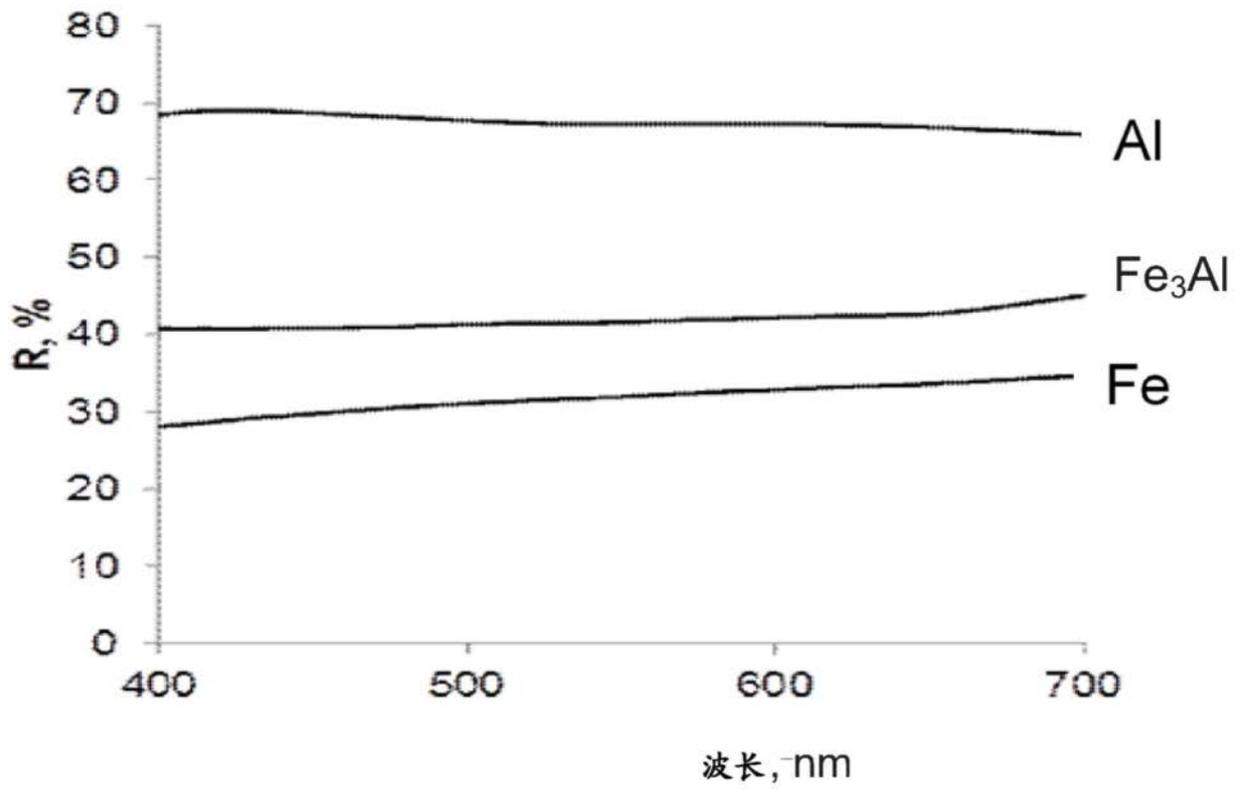


图5

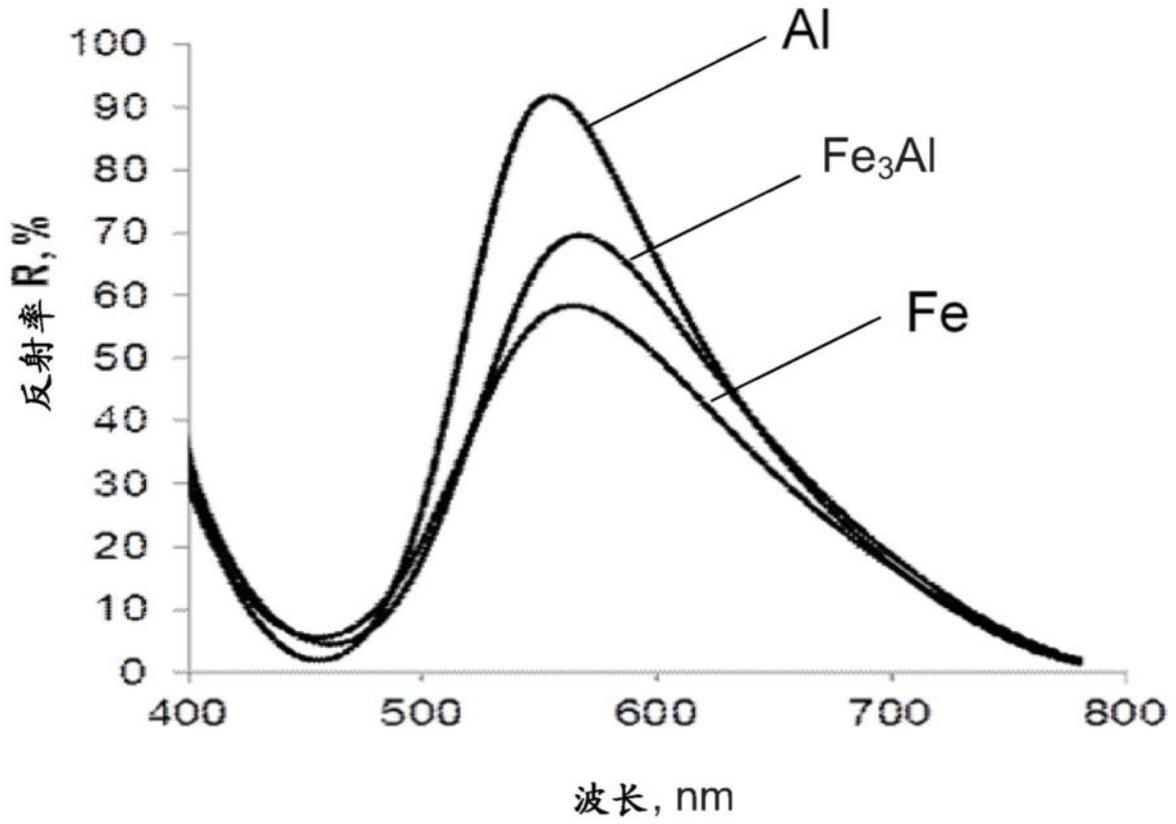


图6