



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106536783 A

(43)申请公布日 2017.03.22

(21)申请号 201580039646.3

(22)申请日 2015.08.05

(30)优先权数据

62/034,382 2014.08.07 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.01.19

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/043715 2015.08.05

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/022628 EN 2016.02.11

(71)申请人 3M创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 高剑侠 R·帕拉尼斯瓦米

M·塞巴斯蒂安 D·M·特拉瓦索

A·A·诺荣哈三世 安祐莹

M·M·戴维 N·P·克瑞尤特
成基勋

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

代理人 陈长会 黄海波

(51)Int.Cl.

G23C 14/02(2006.01)

G23C 14/20(2006.01)

G23C 28/02(2006.01)

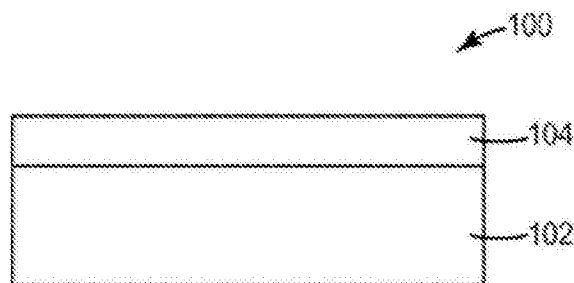
权利要求书1页 说明书10页 附图7页

(54)发明名称

反射片及其制造方法

(57)摘要

本发明公开了反射片以及制造反射片的方法。所述反射片包括基底层和在基底层上形成的反射层,其中所述反射层包含由银(Ag)、钯(Pd)和钕(Nd)组成的合金。



1. 一种反射片,所述反射片包括:
基底层;和
在所述基底层上形成的反射层,
其中所述反射层包含由银 (Ag)、钯 (Pd) 和钕 (Nd) 组成的合金。
2. 根据权利要求1所述的反射片,其中在使重量百分比的总和为100%的情况下,所述合金中Ag的重量百分比在98-99%的范围内,Pd的重量百分比在0.5-1.5%的范围内,并且Nd的重量百分比在0.1-1.0%的范围内。
3. 根据权利要求2所述的反射片,其中所述合金中Ag: Pd: Nd的重量百分比之比为98.7: 1: 0.3。
4. 根据权利要求1所述的反射片,其中所述基底层包含选自下列的材料:聚酰亚胺、聚酯 (PET)、环氧化物、液晶聚合物 (LCP) 和热塑性聚合物。
5. 根据权利要求4所述的反射片,所述反射片还包括至少一个设置在所述基底层与所述反射层之间的中间层。
6. 根据权利要求5所述的反射片,其中所述基底层包含聚酰亚胺,并且其中所述至少一个中间层包括铜 (Cu) 层。
7. 根据权利要求6所述的反射片,其中所述至少一个中间层还包括处于所述铜层与所述反射层之间的扩散阻挡层,所述扩散阻挡层包含由镍 (Ni)、铬 (Cr) 和钛 (Ti) 组成的合金。
8. 根据权利要求6所述的反射片,其中所述至少一个中间层还包括处于所述聚酰亚胺基底层与所述铜层之间的接合层,所述接合层包含至少一种选自下列的材料:镍铬 (NiCr)、铬氧化物 (CrO_x)、银 (Ag) 和钼银 (MoAg)。
9. 根据权利要求5所述的反射片,其中所述基底层包含PET,并且其中所述至少一个中间层包括接合层,所述接合层包含至少一种选自下列的材料:铜 (Cu)、钼 (Mo)、银 (Ag)、钼银 (MoAg)、镍铬 (NiCr)、铬氧化物 (CrO_x)、镍铬氧化物 (NiCrO_x)、钛 (Ti) 和氧化钛 (TiO₂)。
10. 根据权利要求9所述的反射片,其中所述至少一个中间层还包括处于所述PET基底层与所述接合层之间的铟锡氧化物 (ITO) 层。

反射片及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明广义地涉及反射片及其制造方法。

背景技术

[0002] 发光二极管(LED)是一种发射光的电子封装二极管。LED通常置于柔性电路(也称为挠性电路)、印刷电路板(PCB)或陶瓷板上。产生的光量是所用技术、芯片大小和所施加的电流的函数。光一般在电子封装的顶部或侧部发射出。未反射至期望目标的光是废能。有效地管理光可降低所需的能量并降低体系中的总体热量。反射率对于利用所有可用光自LED获取最大流明(亮度的量度)是至关重要的。在当前LED行业中,LED电路的表面反射率应为至少70%。例如,典型的白色焊接掩模可提供85%左右的镜向反射率。

[0003] LED行业中的一个挑战是设想视觉吸引器件诸如显示记号或电子显示物件,它们为美学吸引的且以成本效益好的方式具有增强的亮度性能。

[0004] 在一个现有方法中,使用漆层或有机材料涂层来实现照明应用中的反射。然而,由于材料异质性质以及材料随时间的腐蚀和退化,致使这些漆层的反射率通常不一致。

[0005] 在另一现有方法中,将铝或银涂层用作反射片,并且反射层被透明聚合物膜保护。然而,这些涂层可容易地受大气水分腐蚀。

[0006] 因此,存在提供寻求解决至少一些上述问题的反射片或者提供可用的替代品的需求。

发明内容

[0007] 根据本发明的一个方面,提供了反射片,其包括

[0008] 基层;和

[0009] 在基层上形成的反射层,

[0010] 其中反射层包含由银(Ag)、钯(Pd)和钕(Nd)组成的合金。

[0011] 在使重量百分比的总和为100%的情况下,合金中Ag的重量百分比可在98-99%的范围内,Pd的重量百分比可在0.5-1.5%的范围内,并且Nd的重量百分比可在0.1-1.0%的范围内。

[0012] 合金中Ag: Pd: Nd的重量百分比之比可为98.7:1:0.3。

[0013] 基层可包含选自下列的材料:聚酰亚胺、聚酯(PET)、环氧化物、液晶聚合物(LCP)和热塑性聚合物。

[0014] 反射片还可包括至少一个设置在基层和反射层之间的中间层。

[0015] 基层可包含聚酰亚胺,并且至少一个中间层可包括铜(Cu)层。

[0016] 至少一个中间层还可包括处于铜层和反射层之间的扩散阻挡层,所述扩散阻挡层包含由镍(Ni)、铬(Cr)和钛(Ti)组成的合金。

[0017] 至少一个中间层还可包括处于聚酰亚胺基层和铜层之间的接合层,所述接合层包含至少一种选自下列的材料:镍铬(NiCr)、铬氧化物(CrO_x)、银(Ag)和钼银(MoAg)。

[0018] 基底层可包含PET,并且至少一个中间层可包括接合层,所述接合层包含至少一种选自下列的材料:铜(Cu)、钼(Mo)、银(Ag)、钼银(MoAg)、镍铬(NiCr)、铬氧化物(CrO_x)、镍铬氧化物(NiCrO_x)、钛(Ti)和氧化钛(TiO)。

[0019] 至少一个中间层还可包括处于PET基底层和接合层之间的铟锡氧化物(ITO)层。

[0020] ITO层可包括使用四甲基硅烷/ O_2 (TMS/ O_2) 等离子体处理以用于增强粘附的表面。

[0021] 根据本发明的另一方面,提供了制造反射片的方法,所述方法包括以下步骤:

[0022] 提供基底层;以及

[0023] 在基底层上沉积反射层,

[0024] 其中反射层包含由银(Ag)、钯(Pd)和钕(Nd)组成的合金。

[0025] 在使重量百分比的总和为100%的情况下,合金中Ag的重量百分比可在98-99%的范围内,Pd的重量百分比可在0.5-1.5%的范围内,并且Nd的重量百分比可在0.1-1.0%的范围内。

[0026] 合金中Ag: Pd: Nd的重量百分比之比可为98.7:1:0.3。

[0027] 基底层可包含选自下列的材料:聚酰亚胺、聚酯(PET)、环氧化物、液晶聚合物(LCP)和热塑性聚合物。

[0028] 该方法还可包括在沉积反射层之前在基底层上沉积至少一个中间层。

[0029] 基底层可包含聚酰亚胺,并且沉积至少一个中间层可包括采用电沉积技术在基底层上沉积铜(Cu)层。

[0030] 沉积至少一个中间层还可包括在沉积反射层之前在铜层上沉积扩散阻挡层,所述扩散阻挡层包含由镍(Ni)、铬(Cr)和钛(Ti)组成的合金。

[0031] 沉积至少一个中间层还可包括在沉积铜层之前在聚酰亚胺基底层上沉积接合层,所述接合层包含至少一种选自下列的材料:镍铬(NiCr)、铬氧化物(CrO_x)、银(Ag)和钼银(MoAg)。

[0032] 基底层可包含PET,并且沉积至少一个中间层可包括沉积接合层,所述接合层包含至少一种选自下列的材料:铜(Cu)、钼(Mo)、银(Ag)、钼银(MoAg)、镍铬(NiCr)、铬氧化物(CrO_x)、镍铬氧化物(NiCrO_x)、钛(Ti)和氧化钛(TiO)。

[0033] 沉积至少一个中间层还可包括在沉积接合层之前在PET基底层上沉积铟锡氧化物(ITO)层。

[0034] 该方法还可包括使用四甲基硅烷/ O_2 (TMS/ O_2) 等离子体来处理ITO层表面以用于增强粘附。

[0035] 根据本发明的另一方面,提供了柔性电路,其包括本文所述的反射片。

附图说明

[0036] 仅以举例的方式并且与附图结合,本领域的普通技术人员将从以下书面说明中更好地理解并且显而易知本发明的实施方案,其中:

[0037] 图1a示出了示意图,其例示了根据一个示例性实施方案的反射片的剖视图。

[0038] 图1b示出了示意图,其例示了根据另一示例性实施方案的反射片的剖视图。

[0039] 图1c示出了示意图,其例示了根据另一示例性实施方案的反射片的剖视图。

[0040] 图1d示出了示意图,其例示了根据另一示例性实施方案的反射片的剖视图。

- [0041] 图1e示出了示意图,其例示了根据另一示例性实施方案的反射片的剖视图。
- [0042] 图2a示出了图像,其例示了根据一个示例性实施方案的反射片的样本。
- [0043] 图2b示出了示意图,其例示了使用图2a反射片的膜叠堆。
- [0044] 图2c示出了示意图,其例示了已被切割并以规则间隔放置的样本片。
- [0045] 图3示出了流程图,其例示了利用电沉积来制造根据一个示例性实施方案的反射片的方法。
- [0046] 图4示出了图形,其例示了由图3方法获得的结构的光学反射比。
- [0047] 图5示出了流程图,其例示了利用扩散阻挡层来制造根据另一实施方案的反射片的方法。
- [0048] 图6示出了流程图,其例示了利用四甲基硅烷/ O_2 (TMS/ O_2) 等离子体处理来制造根据另一实施方案的反射片的方法。
- [0049] 图7示出了图形,其例示了APD样本在各种波长的反射比值。
- [0050] 图8示出了图形,其例示了在暴露3周之后的Cu膜相对参考Cu膜的X射线衍射 (XRD) 结果。
- [0051] 图9示出了示意图,其例示了不同的LED封装水平。
- [0052] 图10示出了示意图,其例示了带LED反射片的一个示例性用途。
- [0053] 图11示出了示意图,其例示了带LED反射片的另一示例性用途。
- [0054] 图12示出了流程图,其例示了制造根据一个示例性实施方案的反射片的方法。

具体实施方式

[0055] 示例性实施方案提供了适用于照明应用例如LED电路的反射片。在基础形式中,反射片包括基底或基础层以及形成或附接至基底层上的由银 (Ag)、钯 (Pd) 和钕 (Nd) 的合金制成的反射层。在附图和以下APD描述中,合金可互换地参考。通常,合金中Ag的重量百分比(其为按重量计组成的指示)为约98-99%,Pd的重量百分比为约0.5-1.5%,并且Nd的重量百分比为约0.1-1.0%。相对的组成量可根据构成100%的情况来调节。在优选的实施方案中,合金中Ag: Pd: Nd的重量百分比之比为98.7: 1: 0.3。

[0056] 如以下描述中进一步详细讨论的,反射片可包括至少一个处于基底层和反射层之间的中间层。例如,一个或多个中间层可增强基底层和反射层之间的粘附,担当阻挡层的作用,或者在最终应用中提供期望的特性。中间层的数量及其相应材料可基于以下因素选择,诸如基底层的材料以及利用反射片的最终应用。

[0057] 图1a和1b示出了示意图,其以根据示例性实施方案的基础形式分别例示了反射片100和110的剖视图。在图1a中,反射片100包括聚酯 (PET) 基底层102和在PET基底层102上形成的反射层(记为APD) 104。在图1b中,反射片110包括聚酰亚胺基底层112和在聚酰亚胺基底层112上形成的反射层(记为APD) 114。

[0058] 图1c-1e示出了示意图,其以根据示例性实施方案的另选形式分别例示了反射片120、130和140的剖视图。在图1c中,反射片120包括PET基底层122、反射层124以及处于它们之间的铜 (Cu) 中间层126。在图1d中,反射片130包括呈聚合物膜132形式的基底层、反射层134以及处于它们之间的钼 (Mo) 或钼银 (MoAg) 中间层136。在图1e中,反射片140包括聚酰亚胺基底层142、反射层144以及处于它们之间的铜 (Cu) 中间层146。

[0059] 应当理解,图1a-1e仅以示例提供,并且根据本发明实施方案的反射片可具有基底或基础层、中间层和反射层的不同组合。

[0060] 例如,参考图1d,在某些情况下,以约60%/40%的比率将Mo和Ag用作中间种子层136以改善APD反射层134与聚合物基层132的粘附。可改变合金构造和Mo与Ag的比率以增加粘附特性,并且一些合金构造变型的示例示于表1。

[0061] 表1

[0062]

	层1	层2	层3
实施例1	Mo	Mo/Ag	Ag/Pd/Nd
实施例2	Mo	Ag/Pd/Nd	
实施例3	Mo/Ag	Ag/Pd/Nd	
实施例4	Ag/Pd/Nd		

[0063] 如上所述的反射片可用于例如照明电路应用。例如,可使用光刻工艺诸如湿化学蚀刻来将Ag/Pd/Nd合金图案化(例如蚀刻)以制作安装LED光的电路。在一些情况下,将APD溅镀在厚铜层上并使用氯化铜蚀刻剂将这二者同时蚀刻以制作电路。表2示出了同时蚀刻的示例性配方。

[0064] 表2

同时蚀刻ADP、Mo-Ag合金和铜的蚀刻配方	
铜离子	100- 180 g/l
HCl	0.04- 1N
氧化剂	氯酸钠或过氧化氢作为显影剂
温度	50-60℃
氧化还原电势	600mv

[0065] 如图1a-1e所示,用于基层102、112、122、132、142的材料为PET或聚酰亚胺中的任一种。然而,应当理解,在另选的实施方案中,基层可由其他适宜的聚合物材料制成。优选地,用于基层的材料是透明并且可以包括但不限于聚酰亚胺、PET、环氧化物、液晶聚合物(LCP)或热塑性聚合物。在其中将反射片用于挠性电路的一些实施方案中,用于基层的材料是柔性的或可弯曲的。同样,在另选的实施方案中,可使用多个中间层。

[0067] 图2a示出了图像,其例示了根据其中将APD涂覆在聚酰亚胺上的一个示例性实施方案的样本反射片200,这与图1b所示类似。如上文所讨论的,在相对量可被调节至构成100%的情况下,APD的组成包括Ag(98-99%)、Pd(0.5-1.5%)和Nd(0.1-1.0%)。优选地,该组成为Ag(98.7%)、Pd(1%)和Nd(0.3%)。可向聚酰亚胺基底上沉积数百至数千埃厚的APD反射层,其厚度可为1/2毫米(mm)至3mm。对于需要高温抗性的应用或者涉及高温加工(例如超过300℃)的制造方法,可使用其他高温基底诸如环氧化物、聚酰亚胺或液晶聚合物(LCP)来代替聚酰亚胺。如可从图2a中看到的,反射片200的表面是高度抛光和反射的,使得其适于照明应用。

[0068] 参考图2b,通常可将APD和聚酰亚胺组合(例如图2a所示的反射片200)发送至其中

可将粘合剂202施涂在基底层204的与APD反射层206相背的一侧上以用于附接衬片208的转换部,所述粘合剂可为热塑性的、高温的、热传导的、热固性的预浸料或粘结片。可将具有衬片208和粘合剂202的成品反射膜根据放置方式例如在LED上压模、旋转模切。图2c示出了示意图,其例示了一个示例性反射片210,其已经以规则的间隔被冲压,从而形成可用于例如接收LED的孔212a-e。其他最终应用是可能的。

[0069] 图3示出了流程图300,其例示了利用电沉积来制造根据一个示例性实施方案的反射片(诸如图1e所示的反射片140)的方法。在步骤302,使用卷对卷溅镀机将呈铜(Cu)种子层形式的中间层涂覆在聚酰亚胺(PI)基底上,例如通过在溅镀机中加载一卷PI基底并执行溅镀工艺。在步骤304,为了使平滑Cu层具有约2微米(μm)至12 μm 的厚度而在溅镀的Cu上执行Cu镀覆。例如,使用安装在镀槽顶侧上的化学湿辊进行表面活化。镀覆化学组成可包括 H_2SO_4 (16.31%) + $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (2.2%) + HCl (0.01%) + 增亮剂 (0.05%) + 平整剂 (1.36%) + 水 (80.07%)。其他参数可包括约2.0Amp/ dm^2 的镀覆电流,槽中约15分钟的镀覆时间,约0.4M/min的卷绕速度,以及约3至4kgf/500mm的张力。此类参数可提供表面一致性(非常小的粒度)、490mm至514mm的高有效宽度(即超过95%的效率)、低张力和尺寸稳定性。在一个另选的实施方案中,可将Cu层卷退至PI基底层上。

[0070] 在Cu镀覆工艺完成之后,在步骤306,执行包括光阻层合、UV暴露、光阻显影、Cu蚀刻等的电路图案化工艺。该步骤可应用至通过如上文所讨论的电沉积或卷退中的任一者而沉积的Cu。在步骤308,在电沉积的或卷退的Cu上印刷掩模,使得可在选定区域上溅镀APD反射层。

[0071] 在印刷掩模之后,清洁由步骤308获得的结构,例如自卷中解绕并随后以约0.6米/分钟的速度提供到离子枪处理区中。例如,为了在该区中产生等离子体,以 $\text{Ar}:\text{O}_2=40\text{sccm}:10\text{sccm}$ 的气体流量比加入氩气(Ar)和氧气(O_2),这可意味该区中气体压力为约3mTorr。离子枪的电压为约700V,使得离子枪可在该区中产生等离子体以清洁Cu表面。

[0072] 在离子枪处理完成之后,紧接步骤310的APD溅镀工艺。如所讨论得,APD目标中的重量百分比之比为 $\text{Ag}:\text{Pd}:\text{Nd}=98.7:1:0.3$,施加在目标上的力为3.0千瓦(kW),而气体流量为100标准立方厘米/分钟(sccm)。该工艺中沉积的APD厚度为约100nm。在步骤312,进行后加工以从Cu表面移除掩模,并且清洁和干燥最终电路表面。

[0073] 图4示出了图形,其相对于图3例示了由如上所述的方法获得的APD/Cu/PI结构的光学反射比。如可从图4中看到的,电沉积的(ED) Cu(线402)上APD显示出非常高的反射比,若波长大于550nm,该反射比可能超过95%。卷退的(RA) Cu(线404)上APD显示出约88%的稍低反射比,该反射比可能足以适于大多数应用。

[0074] 表3和4示出了Cu表面和APD表面的粗糙度。对于表3,Cu层通过ED形成,并且APD溅镀沉积于其上。对于表4,Cu层通过RA形成,并且APD溅镀沉积于其上。表3中Cu表面粗糙度(沿X方向的 R_{max}) 在0.1至0.3 μm 的范围内,而表4中其在1.3至1.8 μm 的范围内。类似地,在将APD溅镀沉积在通过ED形成的Cu层上之后,APD表面粗糙度(沿X方向的 R_{max}) 在0.1至0.3 μm 的范围内(参见表3),这表明该表面相对地非常平滑。对于溅镀沉积在通过RA形成的Cu层上的APD,APD表面粗糙度(沿X方向的 R_{max}) 在1.2至1.7 μm 的范围内(参见表4)。

[0075] 表3

[0076]

X 方向	Ra(μm)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
	Rz(μm)	0.06	0.10	0.07	0.10	0.15	0.10
	Rmax(μm)	0.09	0.29	0.09	0.12	0.30	0.13
Y 方向	Ra(μm)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Rz(μm)	0.05	0.04	0.06	0.09	0.09	0.09

[0077]

Rmax(μm)	0.06	0.05	0.08	0.11	0.13	0.12
APD 处于 ED 铜上						

[0078] 表4

[0079]

X 方向	Ra(μm)	0.23	0.21	0.23	0.24	0.24	0.26
	Rz(μm)	1.34	1.17	1.45	1.30	1.47	1.55
	Rmax(μm)	1.65	1.23	1.69	1.37	1.65	1.76
Y 方向	Ra(μm)	0.12	0.14	0.13	0.16	0.15	0.16
	Rz(μm)	0.70	0.84	0.78	0.89	0.87	0.83
	Rmax(μm)	0.73	1.00	0.88	1.07	1.01	0.97
APD 处于 RA 铜上							

[0080] 图5示出了流程图500,其例示了制造根据另一实施方案的反射片的方法。此处用于基底层材料为聚酰亚胺(PI),这与相对于图3所述方法中的类似。在步骤502,将接合层沉积(例如溅镀)到PI表面上以改善粘附。接合层还可有助于降低或最小化原子/离子迁移。接合层的材料可为例如镍铬(NiCr)、铬氧化物(CrO_x)、银(Ag)或钼银(MoAg)。在步骤504,与上文相对于图3所述类似的方式通过例如溅镀将铜(Cu)层沉积在接合层上。在步骤506,将阻挡层沉积(例如溅镀)到Cu层上。在该示例中,阻挡层为镍(Ni)、铬(Cr)和钛(Ti)的合金、并且NiCrTi合金的组成可为Ni:Cr:Ti=78%:20%:2%或者Ni:Cr:Ti=72%:20%:8%。在步骤508,将APD反射层溅镀到步骤506中形成的阻挡层上。在步骤510,在APD沉积完成之后,执行后加工以在APD/NiCrTi/Cu/Tie/PI结构上创建图案并获得高度反射挠性电路。此类电路可用于例如显示面板。此处接合层、Cu层和NiCrTi扩散阻挡层可视为中间层。

[0081] 将NiCrTi阻挡层沉积在示例性实施方案中的APD反射层和Cu层之间可提供有效扩

散阻挡以降低或最小化APD和Cu层之间的原子/离子扩散且同时增加APD和Cu层之间的粘附。此外,Ni:Cr:Ti之比可根据实际需求(例如使得NiCrTi层可易于蚀刻以在后加工步骤中制作挠性电路)而精确调节/控制。应当理解,在另选的实施方案中,可将其他材料诸如银(Ag)、钼银(MoAg)代替NiCrTi用作扩散阻挡层。

[0082] 图6示出了流程图600,其例示了制造根据另一示例性实施方案的反射片的方法。此处用于基底层的材料为PET,其最初涂覆有铟锡氧化物(ITO)层。PET为可用于柔性光电器件和触摸屏产品的光学透明基底材料。ITO为高度光学透明半导体,其表现出可见至近红外波长的传输并且具有低薄层电阻($R_s \approx 150 \Omega / \text{sq}$)。沉积到柔性透明基底上的ITO薄膜可用作透明和导电电极,以用于多种技术应用,诸如平板显示器、太阳能电池、智能窗、触摸屏等。

[0083] 在步骤602,在ITO表面上使ITO/PET基底经历四甲基硅烷/ O_2 (TMS/ O_2) 等离子体处理,使得改性的ITO表面在处理之后包含TMS组分。在步骤604,通过例如溅镀工艺将接合层(可为例如钼银(MoAg)或镍铬(NiCr)、铬氧化物(CrO_x)、镍铬氧化物(NiCrO_x)、钛(Ti)、氧化钛、钼等)沉积到ITO表面上。在步骤606,通过例如溅镀工艺将APD反射层沉积到步骤604沉积的接合层上。与其他实施方案的类似,APD中重量百分比之比为Ag:Pd:Nd=98.7:1:0.3。该实施方案中沉积的APD厚度可为约100纳米(nm)。在步骤608,在APD沉积完成之后,使用用APD/接合层/ITO/PET结构执行后加工以创建图案并获得光学电子器件。

[0084] 示例性实施方案中的TMS/ O_2 等离子体处理可显著增强ITO层与接合层和APD层之间的粘附。换言之,可改善通过示例性实施方案的方法形成的反射片的剥离强度。此类反射片可适用于显示器电路,例如用于柔性触摸屏产品。例如,图案化的ITO层可形成电容器的电极,并且由于APD层具有相对低的薄层电阻($R_s \approx 0.3 \Omega / \text{sq}$)且其最小谱线宽度可降低至 $30 \mu\text{m}$,故APD层将图案化的ITO层连接到功能电子电路。

[0085] 如上文示例所述的APD合金已被测试确信其适用于照明应用。图7示出了图形,其例示了APD样本在各种波长的反射比值。如该图形的线702所示,PI(起初物)上的APD在光谱可见光区具有非常高的反射比(超过94%)。也已注意到,即便将样本于 85°C 和85%相对湿度下暴露1000小时后,反射率也仅略微下降(94%至约90%),如线704所示。在3次焊料回流测试(最大温度为 260°C)之后,反射率可从94%下降至约91%,如线706所示。这些特性使该反射层特别适用于反射照明应用。

[0086] 此外,与传统的铜涂层相比,根据示例性实施方案的APD中98.7:1:0.3的银/钯/钕重量百分比之比可向反射片提供保护性耐蚀涂层,使得如上文所讨论的反射片适用于光反射应用。在一个例示该特性的研究中,已经制备出尺寸为 $5\text{cm} \times 5\text{cm}$ 的APD和Cu的小样本并将它们暴露于 80°C 和85%相对湿度的湿度条件。在湿度测试之间和之后测量薄层电阻。如表5所示,相对于样本在湿度箱中保持的天数,薄层电阻的变化增加。在暴露一个月之后,铜的薄层电阻增加47%,而APD薄层电阻仅增加16%。已通过X射线衍射(XRD)分析确认了Cu样本中铜氧化物的形成。图8示出了图形,其例示了在暴露3周之后的Cu膜(曲线802)相对于参考Cu膜(曲线804)的XRD结果。如XRD图案所示,在将铜于 85°C 和85%相对湿度暴露3周之后,在对应于铜氧化物的 2θ 处出现了近似值为 36.46 和 38.58 的两个峰806、808。

[0087] 表5

[0088]

样本在85℃和85% 相对湿度的湿度 箱中保持的天数	APD	铜
	湿度测试后薄层 电阻变化%	湿度测试后薄层 电阻变化%
7天	1.50	14.660
14天	2.01	23.310
21天	4.52	30.82
28天	16.58	47.36

[0089] 在另一测试中,以不同时间间隔分别将PET/ITO/Ag合金(样本1)和PET/ITO/Cu(样本2)的两组样本浸入5%氯化钠(NaCl)溶液。在将样本从NaCl中取出之后,用去离子水洗涤样本并空气干燥以基于视觉外观来测量腐蚀水平。如表6所示,与样本1相比,样本2观察到的腐蚀水平严重。

[0090] 表6

[0091]

浸入时间(小时)	腐蚀水平(1为低腐蚀, 10为 严重腐蚀)	
	样本1	样本2
2	1	1
3	1	1
7	1	5
17	1	7

[0092] 图9-11示出了示意图,其例示了如上文示例性实施方案所述的APD合金和/或反射片的示例性应用。

[0093] 图9示出了使用如上文所述的反射片的示例性LED封装的示意图。在水平1LED封装中,将LED芯片902粘结至挠性封装基底904,并且将APD层906施涂在PI封装基底904上以用于增加反射。在水平2LED封装中,LED模912覆盖有包装层914,并且将APD层916施涂至基底918以用于增加反射。在水平3LED封装中,将封装的LED 920(其可由水平2封装获得)安装在驱动印刷电路板(PCB)的电介质层922(其可为柔性的或刚性的)上。附加的APD层924还可于PCB的电介质层922上使用。

[0094] 图10-11示出了挠性电路的示例,其中APD作为相应柔性电路的电迹线用于例如封装LED。在该构造中,反射层具有反射件和电连接这两种功能。例如,参考图10,将APD反射层1002施涂至基底层1004,其可为聚酰亚胺或类似的碱性电介质。ADP反射层1002可被图案化,使得反射材料覆盖基底层1004的大部分,仅留有一些缝隙例如1006,以防止电通路缩短。LED 1008可被置于缝隙1006上。

[0095] 另选地,倒装芯片或表面安装测试(SMT)和引线键合构造是能够直接在APD反射层上应用的可行互连方案。例如,图11示出了借助垫1106,1108互连至由APD层1104形成的电

迹线的LED 1102。

[0096] 图12示出了流程图1200,其例示了制造根据一个示例性实施方案的反射片的方法。在步骤1202,提供了基层层。在步骤1204,在基层层上沉积反射层,该反射层包含由银(Ag)、钯(Pd)和钕(Nd)组成的合金。

[0097] 以下为本公开项目的列表。

[0098] 项目1为一种反射片,其包括:基层层;和在基层层上形成的反射层,其中反射层包含由银(Ag)、钯(Pd)和钕(Nd)组成的合金。

[0099] 项目2为项目1所述的反射片,其中在使重量百分比的总和为100%的情况下,合金中Ag的重量百分比在98-99%的范围内,Pd的重量百分比在0.5-1.5%的范围内,并且Nd的重量百分比在0.1-1.0%的范围内。

[0100] 项目3为项目2所述的反射片,其中合金中Ag: Pd: Nd的重量百分比之比为98.7:1:0.3。

[0101] 项目4为项目1所述的反射片,其中基层层包含选自下列的材料:聚酰亚胺、聚酯(PET)、环氧化物、液晶聚合物(LCP)和热塑性聚合物。

[0102] 项目5为项目4所述的反射片,其还包括至少一个设置在基层层和反射层之间的中间层。

[0103] 项目6为项目5所述的反射片,其中基层层包含聚酰亚胺,并且其中至少一个中间层包括铜(Cu)层。

[0104] 项目7为项目6所述的反射片,其中至少一个中间层还包括处于铜层和反射层之间的扩散阻挡层,所述扩散阻挡层包含由镍(Ni)、铬(Cr)和钛(Ti)组成的合金。

[0105] 项目8为项目6所述的反射片,其中至少一个中间层还包括处于聚酰亚胺基层层和铜层之间的接合层,所述接合层包含至少一种选自下列的材料:镍铬(NiCr)、铬氧化物(CrO_x)、银(Ag)和钼银(MoAg)。

[0106] 项目9为项目5所述的反射片,其中基层层包含PET,并且其中至少一个中间层包括接合层,所述接合层包含至少一种选自下列的材料:铜(Cu)、钼(Mo)、银(Ag)、钼银(MoAg)、镍铬(NiCr)、铬氧化物(CrO_x)、镍铬氧化物(NiCrO_x)、钛(Ti)和氧化钛(TiO)。

[0107] 项目10为项目9所述的反射片,其中至少一个中间层还包括处于PET基层层和接合层之间的铟锡氧化物(ITO)层。

[0108] 项目11为项目10所述的反射片,其中ITO层包括使用四甲基硅烷/ O_2 (TMS/ O_2) 等离子体处理以用于增强粘附的表面。

[0109] 项目12为一种制造反射片的方法,所述方法包括以下步骤:提供基层层;以及在基层层上沉积反射层,其中反射层包含由银(Ag)、钯(Pd)和钕(Nd)组成的合金。

[0110] 项目13为项目12所述的方法,其中在使重量百分比的总和为100%的情况下,合金中Ag的重量百分比在98-99%的范围内,Pd的重量百分比在0.5-1.5%的范围内,并且Nd的重量百分比在0.1-1.0%的范围内。

[0111] 项目14为项目13所述的方法,其中合金中Ag: Pd: Nd的重量百分比之比为98.7:1:0.3。

[0112] 项目15为项目12所述的方法,其中基层层包含选自下列的材料:聚酰亚胺、聚酯(PET)、环氧化物、液晶聚合物(LCP)和热塑性聚合物。

[0113] 项目16为项目15所述的方法,所述方法还包括在沉积反射层之前在基底层上沉积至少一个中间层。

[0114] 项目17为项目16所述的方法,其中基底层包含聚酰亚胺,并且其中沉积至少一个中间层包括采用电沉积技术在基底层上沉积铜(Cu)层。

[0115] 项目18为项目17所述的方法,其中沉积至少一个中间层还包括在沉积反射层之前在铜层上沉积扩散阻挡层,所述扩散阻挡层包含由镍(Ni)、铬(Cr)和钛(Ti)组成的合金。

[0116] 项目19为项目17所述的方法,其中沉积至少一个中间层还包括在沉积铜层之前在聚酰亚胺基底层上沉积接合层,所述接合层包含至少一种选自下列的材料:镍铬(NiCr)、铬氧化物(CrO_x)、银(Ag)和钼银(MoAg)。

[0117] 项目20为项目16所述的方法,其中基底层包含PET,并且其中沉积至少一个中间层包括沉积接合层,所述接合层包含至少一种选自下列的材料:铜(Cu)、钼(Mo)、银(Ag)、钼银(MoAg)、镍铬(NiCr)、铬氧化物(CrO_x)、镍铬氧化物(NiCrO_x)、钛(Ti)和氧化钛(TiO)。

[0118] 项目21为项目20所述的方法,其中沉积至少一个中间层还包括在沉积接合层之前在PET基底层上沉积铟锡氧化物(ITO)层。

[0119] 项目22为项目21所述的方法,所述方法还包括使用四甲基硅烷/ O_2 (TMS/ O_2) 等离子体来处理ITO层表面以用于增强粘附。

[0120] 项目23为一种柔性电路,其包括项目1所述的反射片。

[0121] 本领域的技术人员将会理解,可以对如具体实施方案中所示的本发明进行许多改变和/或修改而不脱离广义描述的本发明的实质或范围。因此,本发明实施方案将在所有方面均被视为是例示性的而非限制性的。

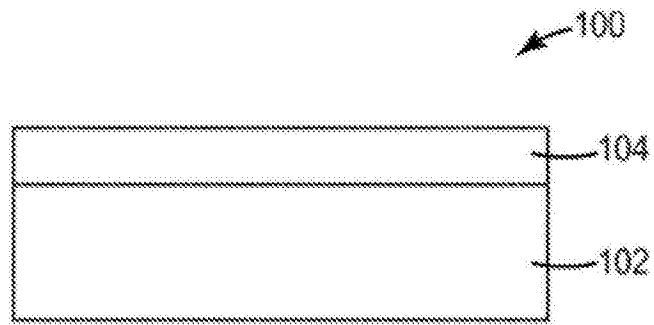


图1A

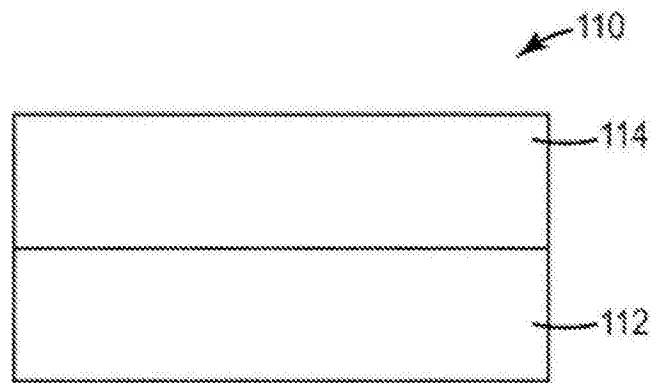


图1B

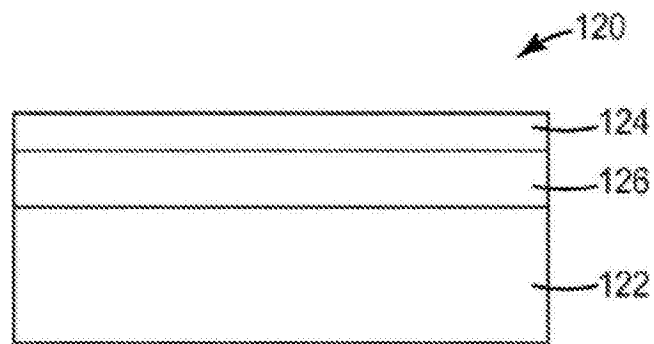


图1C

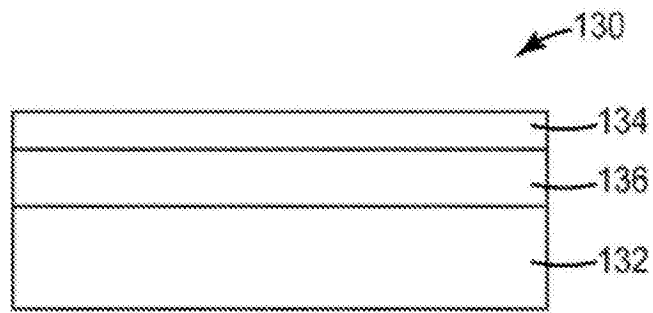


图1D

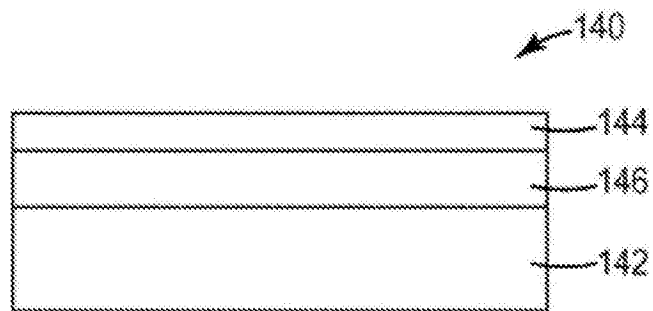


图1E

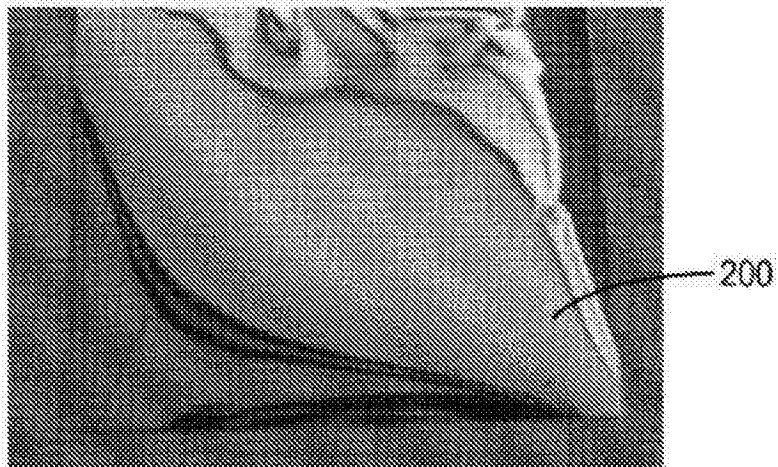


图2A

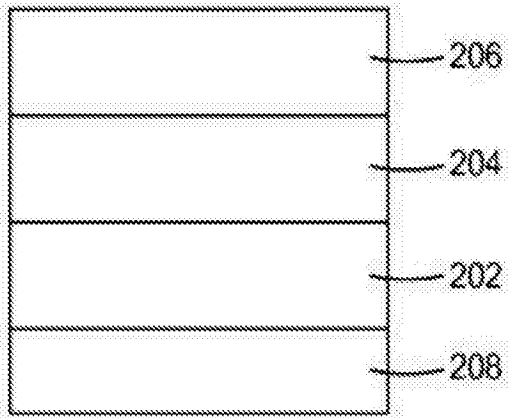


图2B

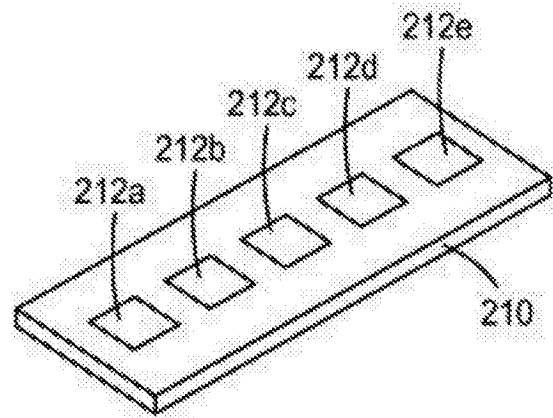


图2C

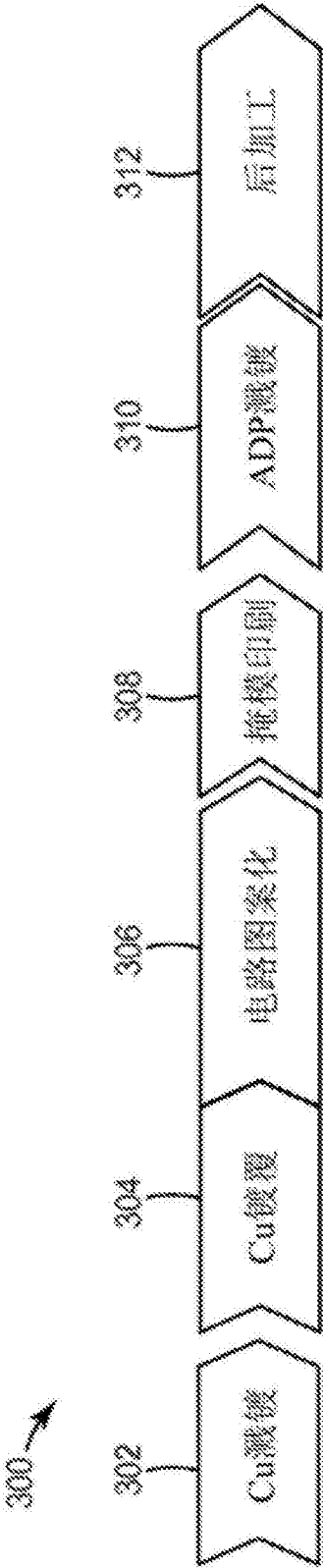


图3

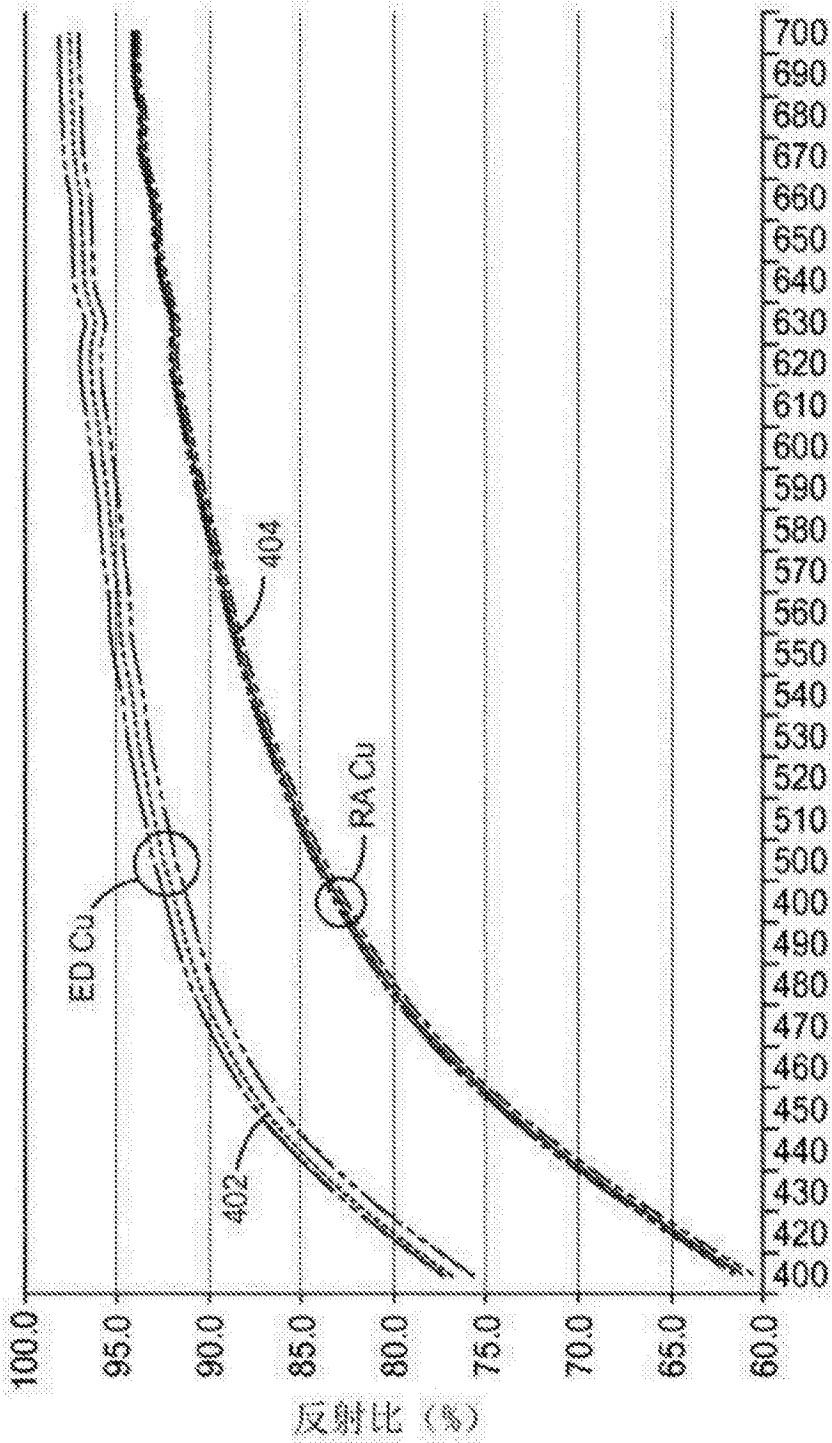


图4

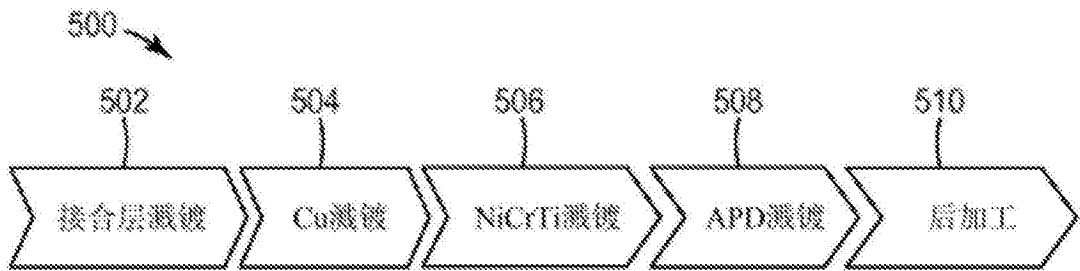


图5

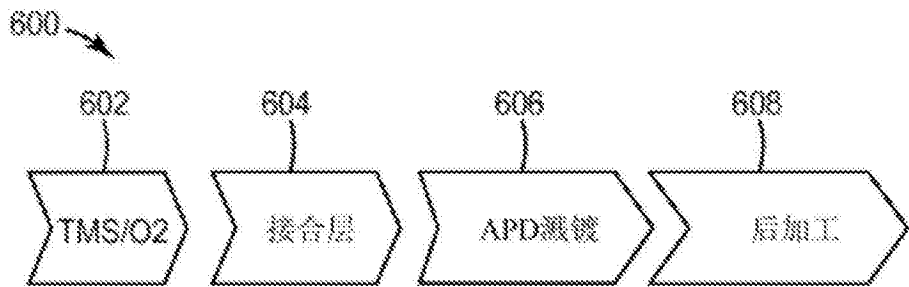


图6

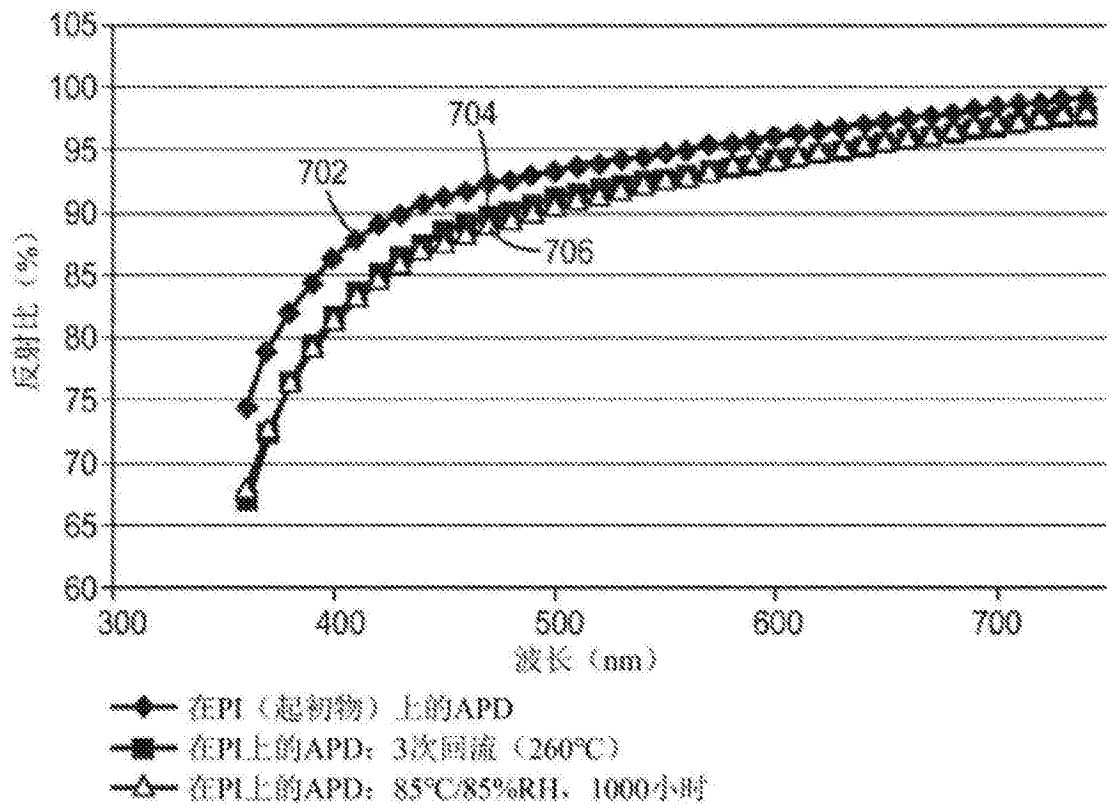


图7

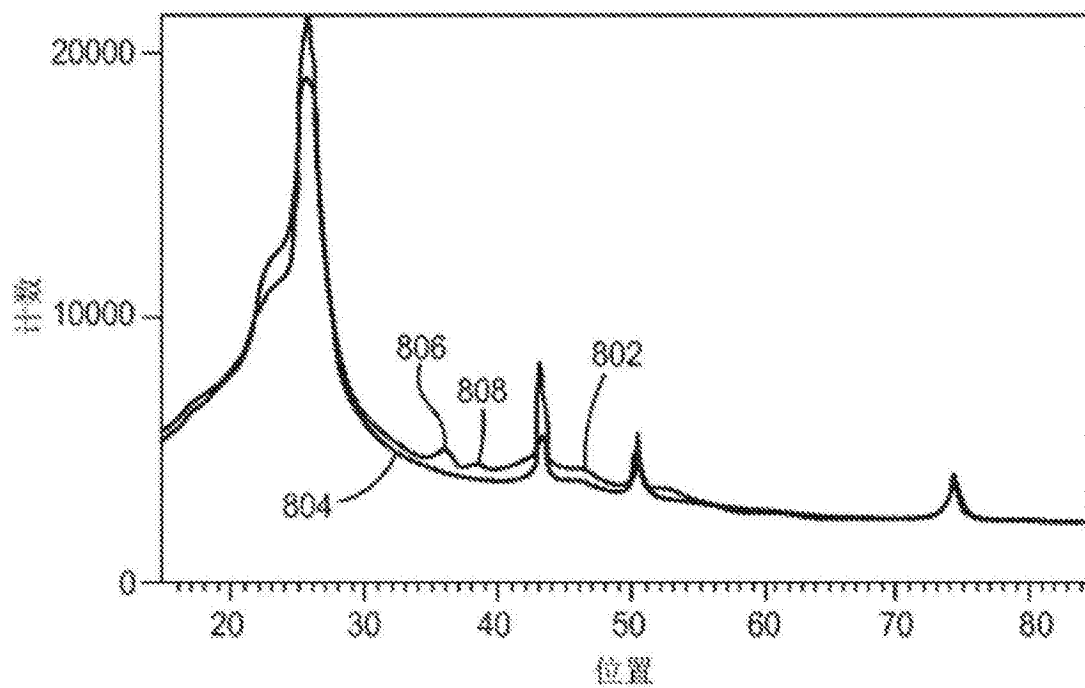


图8

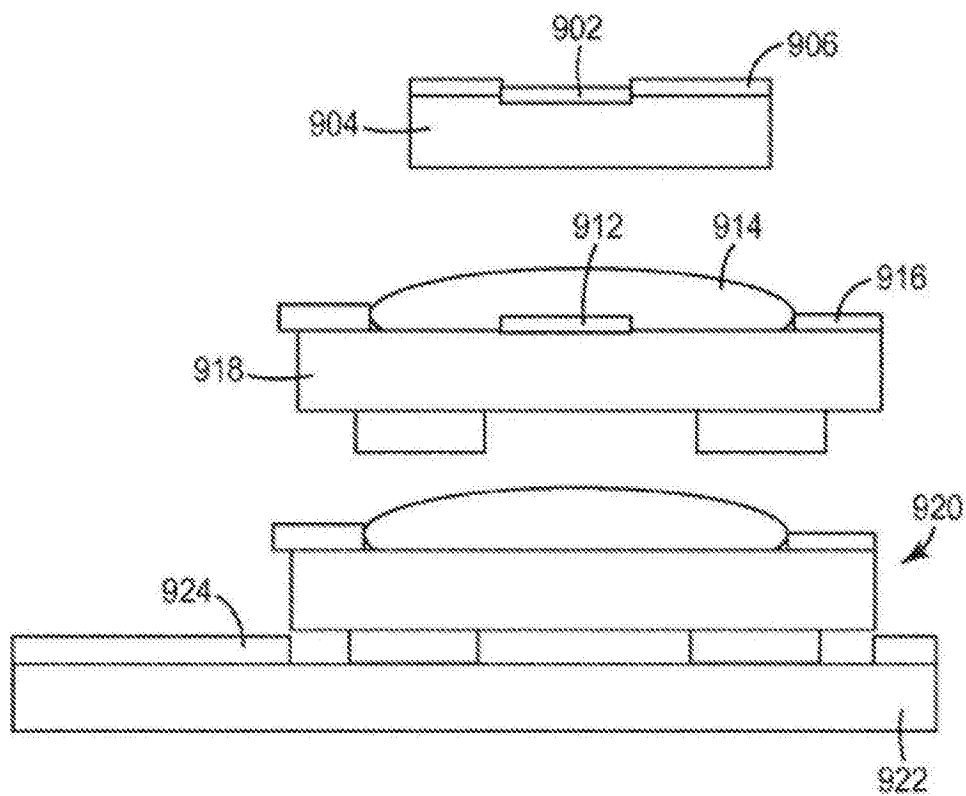


图9

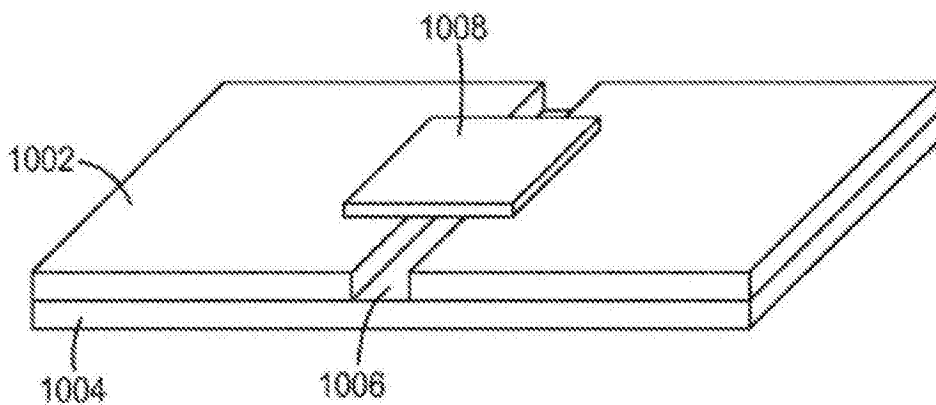


图10

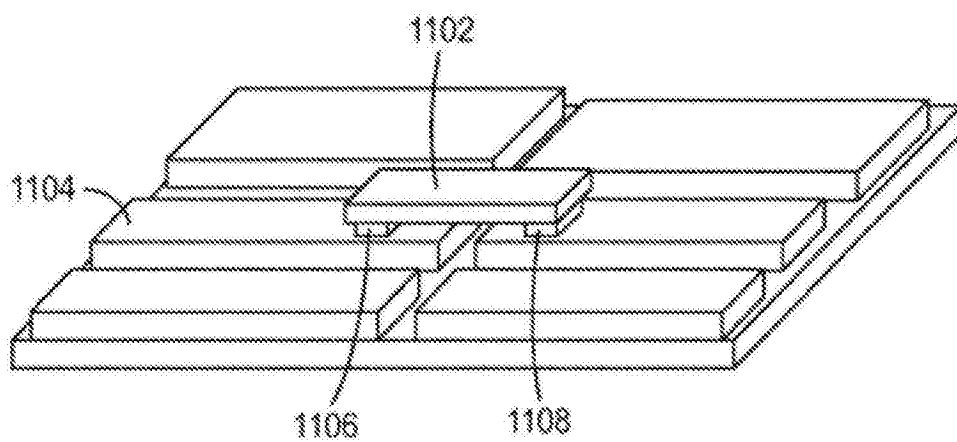


图11

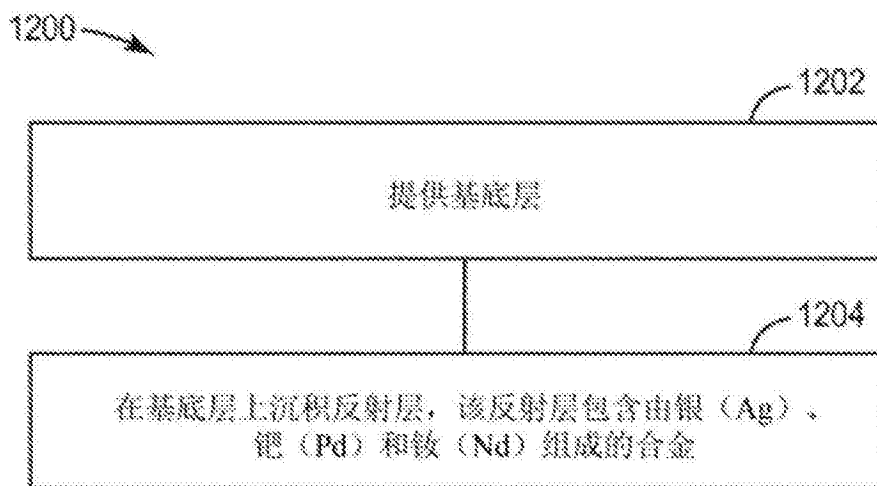


图12