



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118166318 A

(43) 申请公布日 2024. 06. 11

(21) 申请号 202410285018.4

(22) 申请日 2024.03.13

(71) 申请人 福源(中山)光电科技有限公司

地址 528400 广东省中山市火炬开发区敬业路13号B幢二层

(72) 发明人 曹军生 陈炳喜

(74) 专利代理机构 南京众创睿智知识产权代理  
事务所(普通合伙) 32470

专利代理师 张宇

(51) Int. Cl.

G23C 14/34 (2006.01)

G23C 14/06 (2006.01)

G23C 14/10 (2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图2页

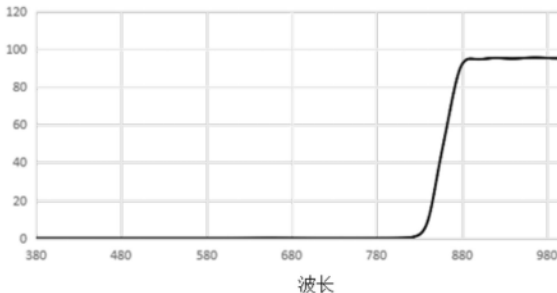
### (54) 发明名称

一种黑膜的制备方法以及黑膜、电子产品

### (57) 摘要

本申请适用材料技术领域,提供一种黑膜的制备方法以及黑膜、电子产品,包括:在硅材料上同时充入氢气、氩气以及氮气,以使硅材料的折射率保持在4.0-4.3/550nm之间,且消光系数保持在0.24-0.62/550nm之间,得到成膜材料,并利用该成膜材料进行成膜处理,以在经预热处理后的基体上方形成多层硅氮氢层与多层二氧化硅层相互交替堆叠的黑膜叠层结构。通过本申请方法可制备得到可见光低透、近红外高透的功能性装饰一体亮黑膜,其中,基于成膜材料的配置结合磁控溅射机纯镀膜条件的控制,可有效提高膜层附着力,实现单面一次镀膜可见光400-700nm波段平均透射率小于1%,近红外940nm透射率可达93%以上。

透射



1. 一种黑膜的制备方法,其特征在于,包括:  
将基体材料置于溅射机预热仓室中进行预热处理;  
在硅材料上同时充入氢气、氩气以及氮气,以使硅材料的折射率保持在4.0-4.3/550nm之间,且消光系数保持在0.24-0.62/550nm之间,得到成膜材料;  
将经预热处理后的基体材料置于溅射机成膜仓室后,通过所述成膜材料进行成膜处理,以在所述基体材料上方形成多层硅氮氢层以及多层二氧化硅层,且硅氮氢层与二氧化硅层依次交替堆叠,位于最底层的硅氮氢层与基体材料贴合,得到黑膜。
2. 根据权利要求1所述的黑膜的制备方法,其特征在于,所述氢气、氩气以及氮气的体积比为(3-8):(87-95):(2-5)。
3. 根据权利要求1所述的黑膜的制备方法,其特征在于,所述将基体材料置于溅射机预热仓室中进行预热处理的步骤,包括:  
将基体材料置于溅射机预热仓室中进行预热处理10-30分钟,温度为30-125℃。
4. 根据权利要求1所述的黑膜的制备方法,其特征在于,成膜处理条件为:成膜压力为 $3.0 \times 10^{-1} \sim 1.0 \times 10^{-1}$ Pa,镀膜温度为80-120℃。
5. 根据权利要求1所述的黑膜的制备方法,其特征在于,所述硅氮氢层与二氧化硅层的总层数为27-34层。
6. 根据权利要求1所述的黑膜的制备方法,其特征在于,所述硅材料的纯度为99.999%以上。
7. 根据权利要求1所述的黑膜的制备方法,其特征在于,所述基体材料为玻璃。
8. 根据权利要求1所述的黑膜的制备方法,其特征在于,所述黑膜中各个硅氮氢层与各个二氧化硅层的物理厚度如下表所示:

层	材料	物理厚度nm
1	硅氮氢层	$6.2 \pm 10\%$
2	二氧化硅层	$47.37 \pm 10\%$
3	硅氮氢层	$13.86 \pm 10\%$
4	二氧化硅层	$21.26 \pm 10\%$
5	硅氮氢层	$27.54 \pm 10\%$
6	二氧化硅层	$11.6 \pm 10\%$
7	硅氮氢层	$94.62 \pm 10\%$
8	二氧化硅层	$26.24 \pm 10\%$
9	硅氮氢层	$22.43 \pm 10\%$
10	二氧化硅层	$32.03 \pm 10\%$
11	硅氮氢层	$35.97 \pm 10\%$
12	二氧化硅层	$42.23 \pm 10\%$
13	硅氮氢层	$20.8 \pm 10\%$
14	二氧化硅层	$41.46 \pm 10\%$
15	硅氮氢层	$51.94 \pm 10\%$
16	二氧化硅层	$19.9 \pm 10\%$
17	硅氮氢层	$103.21 \pm 10\%$

18	二氧化硅层	$53.43 \pm 10\%$
19	硅氮氢层	$171.66 \pm 10\%$
20	二氧化硅层	$94.58 \pm 10\%$
21	硅氮氢层	$163.57 \pm 10\%$
22	二氧化硅层	$118.23 \pm 10\%$
23	硅氮氢层	$56.17 \pm 10\%$
24	二氧化硅层	$22.45 \pm 10\%$
25	硅氮氢层	$94.7 \pm 10\%$
26	二氧化硅层	$91.41 \pm 10\%$
27	硅氮氢层	$43.2 \pm 10\%$
28	二氧化硅层	$109.06 \pm 10\%$
29	硅氮氢层	$37.61 \pm 10\%$
30	二氧化硅层	$108.76 \pm 10\%$
31	硅氮氢层	$44.7 \pm 10\%$
32	二氧化硅层	$95.11 \pm 10\%$
33	硅氮氢层	$12.21 \pm 10\%$
34	二氧化硅层	$100 \pm 10\%$

9.一种黑膜,其特征在于,所述黑膜是由权利要求1-8任一所述的黑膜的制备方法得到。

10.一种电子产品,其特征在于,所述电子产品包括权利要求9所述的黑膜。

## 一种黑膜的制备方法以及黑膜、电子产品

### 技术领域

[0001] 本申请属于材料技术领域,尤其涉及一种黑膜的制备方法以及黑膜、电子产品。

### 背景技术

[0002] 功能性黑膜是通过高低折射率的镀膜材料在介质玻璃上沉积多层膜来改变光波的光学效应来实现可见光光波截止,近红外高透的膜层,其广泛使用在汽车雷达、电子消费产品、安防、军工等领域。

[0003] 当前,针对黑膜的制备方法主要有两种,第一种是使用固定性反射透射油墨丝印 IR 油墨,再在油墨上镀膜来控制透反射;这种方式存在镀膜材料在油墨上沉积附着力差,红外透射率低,容易挥发,时间一长效果就会变得不够灵敏的问题;第二种是使用光学镀膜机纯镀膜,可见光截止红外增透,反射光强,容易发生炫光,影响安全等问题。

### 发明内容

[0004] 本申请实施例的目的在于提供一种黑膜的制备方法,旨在解决现有的黑膜制备方法存在的膜层附着力差以及反射光强造成炫光的问题。

[0005] 本申请实施例是这样实现的,一种黑膜的制备方法,包括:

[0006] 将基体材料置于溅射机预热仓室中进行预热处理;

[0007] 在硅材料上同时充入氢气、氩气以及氮气,以使硅材料的折射率保持在4.0-4.3/550nm之间,且消光系数保持在0.24-0.62/550nm之间,得到成膜材料;

[0008] 将经预热处理后的基体材料置于溅射机成膜仓室后,通过所述成膜材料进行成膜处理,以在所述基体材料上方形成多层硅氮氢层以及多层二氧化硅层,且硅氮氢层与二氧化硅层依次交替堆叠,位于最底层的硅氮氢层与基体材料贴合,得到黑膜。

[0009] 进一步,所述氢气、氩气以及氮气的体积比为(3-8):(87-95):(2-5)。

[0010] 进一步,所述将基体材料置于溅射机预热仓室中进行预热处理的步骤,包括:

[0011] 将基体材料置于溅射机预热仓室中进行预热处理10-30分钟,温度为30-125℃。

[0012] 进一步,成膜处理条件为:成膜压力为 $3.0 \times 10^{-1} \sim 1.0 \times 10^{-1}$ Pa,镀膜温度为80-120℃。

[0013] 进一步,所述硅氮氢层与二氧化硅层的总层数为27-34层。

[0014] 本申请实施例的另一目的在于提供一种黑膜,所述黑膜是由上述的黑膜的制备方法得到。

[0015] 本申请实施例的另一目的在于提供一种电子产品,所述电子产品包括所述的黑膜。

[0016] 本申请实施例提供的黑膜的制备方法,通过在溅射机靶材硅材料上同时充入一定比例的氢气、氩气以及氮气,使硅材料的折射率保持在4.0-4.3/550nm之间,且消光系数保持在0.24-0.62/550nm之间,并利用该成膜材料进行成膜处理,以在经预热处理后的基体上方形成多层硅氮氢层(SiNH高折射率层)与多层二氧化硅层( $\text{SiO}_2$ 低折射率材料层)相互交

替堆叠的黑膜叠层结构。通过本申请方法可制备得到一种可见光低透、近红外高透的功能性装饰一体亮黑膜,其中,基于成膜材料的配置结合磁控溅射机纯镀膜条件的控制,可有效提高膜层附着力,实现单面一次镀膜可见光400-700nm波段平均透射率小于1%,光学RGB颜色值控制 $L_{25 \sim 28} a_{-2 \sim 2} b_{-2 \sim 2}$ ,近红外940nm透射率可达93%以上;另外,该黑膜肉眼可见为低反射黑色,可解决传统反射光强造成的炫光,实现装饰产品功能性与外观一体呈现。

## 附图说明

[0017] 图1为本申请实施例提供的黑膜的叠层结构示意图;

[0018] 图2为本申请实施例提供的黑膜的UV光谱曲线图;

[0019] 图3为基于传统工艺提供的黑膜的UV光谱曲线图。

## 具体实施方式

[0020] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本申请进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。

[0021] 本申请实施例提供了一种黑膜的制备方法,包括:

[0022] 将基体材料置于溅射机预热仓室中进行预热处理;

[0023] 在硅材料上同时充入氢气、氩气以及氮气,以使硅材料的折射率保持在4.0-4.3/550nm之间,且消光系数保持在0.24-0.62/550nm之间,得到成膜材料;

[0024] 将经预热处理后的基体材料置于溅射机成膜仓室后,通过所述成膜材料进行成膜处理,以在所述基体材料上方形成多层硅氮氢层以及多层二氧化硅层,且硅氮氢层与二氧化硅层依次交替堆叠,位于最底层的硅氮氢层与基体材料贴合,得到黑膜。

[0025] 其中,所述氢气、氩气以及氮气的体积比为(3-8):(87-95):(2-5)。通过在溅射机靶材Si材料上同时充入3%-8%氢气、87%-95%氩气、2%-5%氮气,可将硅材料的折射率控制在4.0-4.3/550nm之间,且消光系数控制在0.24-0.62/550nm之间,有利于获得可见光低透、近红外高透性的功能性黑膜。

[0026] 其中,所述将基体材料置于溅射机预热仓室中进行预热处理的步骤,包括:

[0027] 将基体材料置于溅射机预热仓室中进行预热处理10-30分钟,温度为30-125℃。

[0028] 其中,成膜处理条件为:成膜压力为 $3.0 \times 10^{-1} \sim 1.0 \times 10^{-1}$ Pa,镀膜温度为80-120℃。

[0029] 其中,所述硅材料的纯度为99.999%以上。

[0030] 其中,所述基体材料可选择玻璃材料。如图1所示的叠层结构,通过在玻璃基材1上纯镀膜,形成硅氮氢层(SiNH高折射率层)与二氧化硅层( $\text{SiO}_2$ 低折射率材料层)相互交替堆叠的黑膜叠层结构2,镀膜完成后贴上背胶3。

[0031] 其中,硅氮氢层与二氧化硅层的层数设置对所得黑膜的透射率效果存在一定影响,优选硅氮氢层与二氧化硅层的总层数为27-34层,各层物理厚度见表1。在以下本申请所提供的具体实施例中,硅氮氢层与二氧化硅层的总层数均为34层,各层物理厚度如下表1所示:

[0032] 表1

	Layer	Material	物理厚度(nm)
	Medium	Air	/
[0033]	1	玻璃	0.2mm±1
	2	硅氮氢层	6.2±10%
	3	二氧化硅层	47.37±10%
	4	硅氮氢层	13.86±10%
	5	二氧化硅层	21.26±10%
	6	硅氮氢层	27.54±10%
	7	二氧化硅层	11.6±10%
	8	硅氮氢层	94.62±10%
[0034]	9	二氧化硅层	26.24±10%
	10	硅氮氢层	22.43±10%
	11	二氧化硅层	32.03±10%
	12	硅氮氢层	35.97±10%
	13	二氧化硅层	42.23±10%
	14	硅氮氢层	20.8±10%
	15	二氧化硅层	41.46±10%
	16	硅氮氢层	51.94±10%
	17	二氧化硅层	19.9±10%
	18	硅氮氢层	103.21±10%
	19	二氧化硅层	53.43±10%
	20	硅氮氢层	171.66±10%
	21	二氧化硅层	94.58±10%
	22	硅氮氢层	163.57±10%
	23	二氧化硅层	118.23±10%
	24	硅氮氢层	56.17±10%
	25	二氧化硅层	22.45±10%
	26	硅氮氢层	94.7±10%
	27	二氧化硅层	91.41±10%
	28	硅氮氢层	43.2±10%
	29	二氧化硅层	109.06±10%
	30	硅氮氢层	37.61±10%
	31	二氧化硅层	108.76±10%
	32	硅氮氢层	44.7±10%
	33	二氧化硅层	95.11±10%
	34	硅氮氢层	12.21±10%
	35	二氧化硅层	100±10%
	Substrate	Air	0

[0035] 其中,在所述基体材料上方形成多层硅氮氢层以及多层二氧化硅层,且硅氮氢层与二氧化硅层依次交替堆叠,位于最底层的硅氮氢层与基体材料贴合,具体堆叠顺序如上图1所示,形成“基体-硅氮氢层-二氧化硅层-硅氮氢层-二氧化硅层-硅氮氢层-二氧化硅层-……”的叠层结构。

[0036] 本申请实施例所制备得到的黑膜可使用在军工产品中,具有隐藏效果,近红外透射高等优势;或者使用在汽车雷达上,降低反射率,透射率高,防眩光;或者使用在安防产品上,隐形且具有高清晰图像;或者使用在电子消费产品上,直接一体成型,黑色装饰与功能性感光结合;或者使用在机器人上,黑色不受反光影响,近红外高透,比传统黑膜更加灵敏;或者使用在无人机上,低反射,低透射不受外部光源反射,更加灵敏。

[0037] 下面将结合本申请具体实施例,对本申请技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0038] 实施例1

[0039] 将玻璃基体置于溅射机预热仓室中进行预热处理30分钟,温度为 $35\pm 5^{\circ}\text{C}$ ;在溅射机靶材硅材料上同时充入95%氢气、3%氩气以及2%氮气,所得硅材料的550nm折射率为 $4.3\pm 0.02$ ,且550nm消光系数为 $0.6\pm 0.02$ ,得到成膜材料;将经预热处理后的玻璃基体置于溅射机成膜仓室后,通过上述成膜材料进行成膜处理,成膜压力为 $2.0\cdot 10^{-1}\text{Pa}$ ,镀膜温度为 $100^{\circ}\text{C}$ ,以在所述玻璃基体上方形成多层硅氮氢层以及多层二氧化硅层,且硅氮氢层与二氧化硅层依次交替堆叠,位于最底层的硅氮氢层与玻璃基体贴合,硅氮氢层与二氧化硅层的总层数为34层,堆叠顺序如上表1所示,得到黑膜。

[0040] 实施例2

[0041] 将玻璃基体置于溅射机预热仓室中进行预热处理20分钟,温度为 $60\pm 5^{\circ}\text{C}$ ;在溅射机靶材硅材料上同时充入93%氢气、5%氩气以及2%氮气,所得硅材料的550nm折射率为 $4.17\pm 0.02$ ,且550nm消光系数为 $0.4\pm 0.02$ ,得到成膜材料;将经预热处理后的玻璃基体置于溅射机成膜仓室后,通过上述成膜材料进行成膜处理,成膜压力为 $2.0\cdot 10^{-1}\text{Pa}$ ,镀膜温度为 $100^{\circ}\text{C}$ ,以在所述玻璃基体上方形成多层硅氮氢层以及多层二氧化硅层,且硅氮氢层与二氧化硅层依次交替堆叠,位于最底层的硅氮氢层与玻璃基体贴合,硅氮氢层与二氧化硅层的总层数为34层,堆叠顺序如上表1所示,得到黑膜。

[0042] 实施例3

[0043] 将玻璃基体置于溅射机预热仓室中进行预热处理20分钟,温度为 $80\pm 5^{\circ}\text{C}$ ;在溅射机靶材硅材料上同时充入87%氢气、8%氩气以及5%氮气,所得硅材料的550nm折射率为 $4.00\pm 0.02$ ,且550nm消光系数为 $0.26\pm 0.02$ ,得到成膜材料;将经预热处理后的玻璃基体置于溅射机成膜仓室后,通过上述成膜材料进行成膜处理,成膜压力为 $2.0\cdot 10^{-1}\text{Pa}$ ,镀膜温度为 $100^{\circ}\text{C}$ ,以在所述玻璃基体上方形成多层硅氮氢层以及多层二氧化硅层,且硅氮氢层与二氧化硅层依次交替堆叠,位于最底层的硅氮氢层与玻璃基体贴合,硅氮氢层与二氧化硅层的总层数为34层,堆叠顺序如上表1所示,得到黑膜。

[0044] 实施例4

[0045] 将玻璃基体置于溅射机预热仓室中进行预热处理10分钟,温度为 $100\pm 5^{\circ}\text{C}$ ;在溅射机靶材硅材料上同时充入92%氢气、3%氩气以及5%氮气,所得硅材料的550nm折射率为 $4.25\pm 0.02$ ,且550nm消光系数为 $0.5\pm 0.02$ ,得到成膜材料;将经预热处理后的玻璃基体置于溅射机成膜仓室后,通过上述成膜材料进行成膜处理,成膜压力为 $2.0\cdot 10^{-1}\text{Pa}$ ,镀膜温度为 $100^{\circ}\text{C}$ ,以在所述玻璃基体上方形成多层硅氮氢层以及多层二氧化硅层,且硅氮氢层与二氧化硅层依次交替堆叠,位于最底层的硅氮氢层与玻璃基体贴合,硅氮氢层与二氧化硅层的总层数为34层,堆叠顺序如上表1所示,得到黑膜。

[0046] 实施例5

[0047] 将玻璃基体置于溅射机预热仓室中进行预热处理10分钟,温度为 $120\pm 5^{\circ}\text{C}$ ;在溅射机靶材硅材料上同时充入90%氢气、5%氩气以及5%氮气,所得硅材料的550nm折射率为 $4.10\pm 0.02$ ,且550nm消光系数为 $0.35\pm 0.02$ ,得到成膜材料;将经预热处理后的玻璃基体置于溅射机成膜仓室后,通过上述成膜材料进行成膜处理,成膜压力为 $2.0\cdot 10^{-1}\text{Pa}$ ,镀膜温

度为100℃,以在所述玻璃基体上方形成多层硅氮氢层以及多层二氧化硅层,且硅氮氢层与二氧化硅层依次交替堆叠,位于最底层的硅氮氢层与玻璃基体贴合,硅氮氢层与二氧化硅层的总层数为34层,堆叠顺序如上表1所示,得到黑膜。

[0048] 分别对上述实施例1-5对应的SINH单层膜以及黑膜、基于传统工艺得到的黑膜进行UV测试,SINH单层膜的透射率测试结果如表2所示。图2为实施例5所制备得到的黑膜对应光谱曲线,但其他实施例1-4所制备得到的黑膜对应光谱曲线均与图2相当;图3为基于传统工艺得到的黑膜对应光谱曲线,横坐标为波长(nm),纵坐标为透射率(%)。

[0049] 表2

[0050]

	940nm透射(T%)
实施例1	44
实施例2	45
实施例3	46
实施例4	46
实施例5	47

[0051] 综上,本申请实施例提供的黑膜的制备方法,通过在溅射机靶材硅材料上同时充入一定比例的氢气、氩气以及氮气,使硅材料的折射率保持在4.0-4.3/550nm之间,且消光系数保持在0.24-0.62/550nm之间,并利用该成膜材料进行成膜处理,以在经预热处理后的基体上方形成多层硅氮氢层(SiNH高折射率层)与多层二氧化硅层(SiO<sub>2</sub>低折射率材料层)相互交替堆叠的黑膜叠层结构。通过本申请方法可制备得到一种可见光低透、近红外高透的功能性装饰一体亮黑膜,其中,基于成膜材料的配置结合磁控溅射机纯镀膜条件的控制,可有效提高膜层附着力,实现单面一次镀膜可见光400-700nm波段平均透射率小于1%,光学RGB颜色值控制L25~28a-2~2b-2~2,近红外940nm透射率可达93%以上;另外,该黑膜肉眼可见为低反射黑色,可解决传统反射光强造成的炫光,实现装饰产品功能性与外观一体呈现。

[0052] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本申请专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

[0053] 以上所述仅为本申请的较佳实施例而已,并不用以限制本申请,凡在本申请的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。



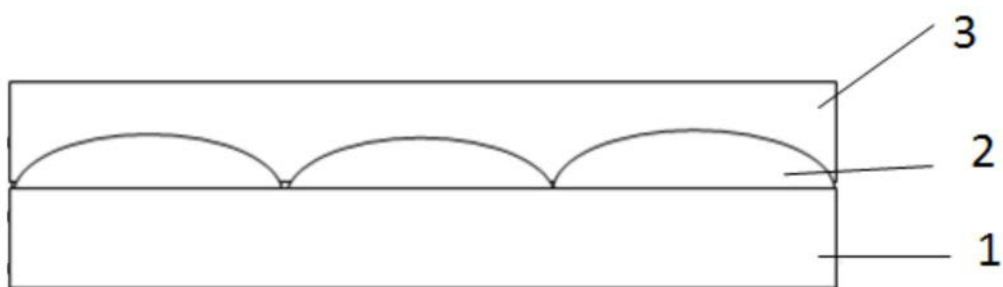
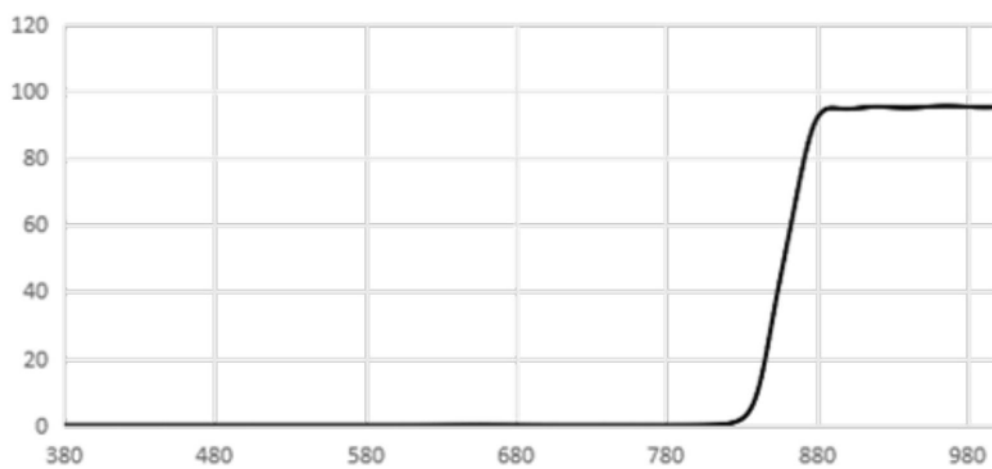


图1

透射



波长

图2

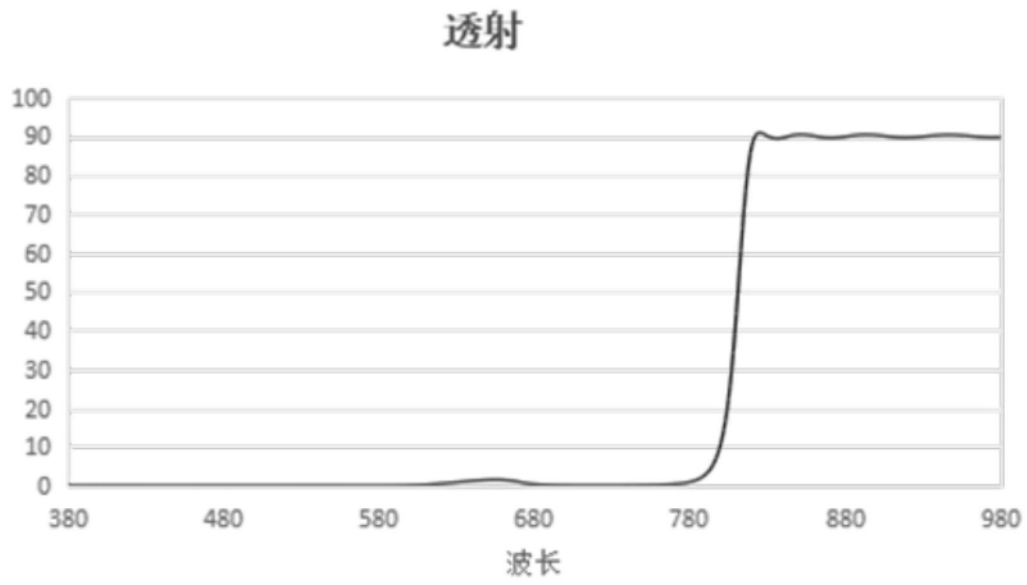


图3