



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107783218 A

(43)申请公布日 2018.03.09

(21)申请号 201610771577.1

(22)申请日 2016.08.31

(71)申请人 上海兆九光电技术有限公司  
地址 201613 上海市松江区中山街道施惠路111弄5号101室

(72)发明人 汤兆胜

(74)专利代理机构 上海宏京知识产权代理事务所(普通合伙) 31297

代理人 邓文武

(51)Int.Cl.

G02B 5/20(2006.01)

G02B 5/26(2006.01)

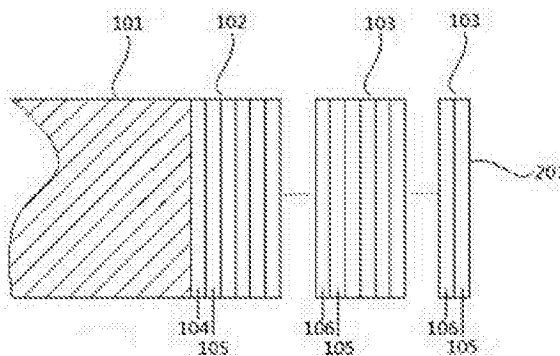
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种深紫外带通滤光片及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种深紫外带通滤光片结构,其中,包括基底以及通过电子束蒸发镀膜法形成于基底上的第一薄膜堆、第二薄膜堆;第一薄膜堆包括依次交替镀制的数个HfO<sub>2</sub>薄膜层与数个SiO<sub>2</sub>薄膜层;第二薄膜堆包括依次交替镀制的数个Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>薄膜层与数个SiO<sub>2</sub>薄膜层;第二薄膜堆设于第一薄膜堆顶部。本发明提供的一种深紫外带通滤光片利用多次反射方法将具有高反射率的深紫外波段有效提取出来,而对具有低反射率的可见区和近红外波段进行有效的抑制。滤光片结构包括2片或2片以上的反射平板组成,入射光束经过2次或2次以上反射后输出。相比传统的紫外滤光片,本发明的滤光片具有紫外波段的透过率高,截止范围宽以及截止深度深等优点。



1. 一种深紫外带通滤光片, 其特征在于, 包括基底以及通过电子束蒸发镀膜法形成于所述基底上的第一薄膜堆、第二薄膜堆;

所述第一薄膜堆包括依次交替镀制的数个 $\text{HfO}_2$ 薄膜层与数个 $\text{SiO}_2$ 薄膜层;

所述第二薄膜堆包括依次交替镀制的数个 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 薄膜层与数个 $\text{SiO}_2$ 薄膜层;

所述第二薄膜堆设于所述第一薄膜堆顶部。

2. 如权利要求1所述的一种深紫外带通滤光片, 其特征在于, 所述基底为玻璃基底。

3. 如权利要求1所述的一种深紫外带通滤光片, 其特征在于, 所述第一薄膜堆包括依次通过电子束蒸发镀膜法交替镀制的数个 $\text{HfO}_2$ 薄膜层与数个 $\text{SiO}_2$ 薄膜层; 所述第二薄膜堆包括依次通过电子束蒸发镀膜法交替镀制的数个 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 薄膜层与数个 $\text{SiO}_2$ 薄膜层。

4. 如权利要求3所述的一种深紫外带通滤光片, 其特征在于, 所述第一薄膜堆包括依次通过电子束蒸发镀膜法交替镀制的等数量 $\text{HfO}_2$ 薄膜层与 $\text{SiO}_2$ 薄膜层; 所述第二薄膜堆包括依次通过电子束蒸发镀膜法交替镀制的等数量 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 薄膜层与 $\text{SiO}_2$ 薄膜层。

5. 如权利要求1所述的一种深紫外带通滤光片, 其特征在于, 所述第二薄膜堆的顶部为镀膜面。

6. 如权利要求1所述的一种深紫外带通滤光片, 其特征在于, 所述深紫外带通滤光片设有两片, 两片所述深紫外带通滤光片为平行设置。

7. 如权利要求6所述的一种深紫外带通滤光片, 其特征在于, 两片平行设置的所述深紫外带通滤光片的入射光与出射光不在同一水平线, 且光线在传播过程中要对着镀膜面。

8. 如权利要求1所述的一种深紫外带通滤光片, 其特征在于, 所述深紫外带通滤光片设有四片, 四片所述深紫外带通滤光片为两两平行设置。

9. 如权利要求8所述的一种深紫外带通滤光片, 其特征在于, 四片两两平行设置的所述深紫外带通滤光片的入射光与出射光在在同一水平线, 且光线在传播过程中要对着镀膜面。

10. 如权利要求1-9任一项所述的一种深紫外带通滤光片的制备方法, 其特征在于, 所述基底在真空的条件下通过电子束蒸发镀膜法依次交替沉积所述 $\text{HfO}_2$ 薄膜层、所述 $\text{SiO}_2$ 薄膜层, 然后再在真空的条件下通过电子束蒸发镀膜法依次交替沉积所述 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 薄膜层、所述 $\text{SiO}_2$ 薄膜层。

## 一种深紫外带通滤光片及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及滤光片的镀制工艺,具体涉及一种深紫外带通滤光片及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 在200纳米-350纳米这一波段通常被称为深紫外波段,这一波段的光被广泛应用于净水厂、医院、工厂无尘车间的空气杀菌、处理甲醛、荧光激发、日盲探测、紫外光谱仪、气体探测等领域。但是现有的技术中想要获得纯净的深紫外波段的能量并非易事,尤其涉及到300纳米以下,甚至在200纳米附近的波段,因为自然界在这一波段透明的材料非常有限,但深紫外波段所需要的领域很广泛并且有必要,所以研究出能够实现获得纯净的深紫外波段的能量是非常有必要的。现有技术中存在一种途径获得深紫外波段的方法是采用金属铝和介质混合型膜层组合并通过诱导的方法来实现200纳米-280纳米附近的带通特性,但这种诱导型的滤光片由于含有金属膜,金属膜对光的吸收比较严重,所以在通带的透过率很低,一般在30%以下。如果要获得通带以外0.01%以下的截止深度时,透过率会更低,只能达到10%左右。这对于有能量大小要求又需要良好的抗干扰的应用场合无法满足。另一种途径是通过全介质的镀膜对深紫外波段实现高透,对可见光以下到深紫外交界的区域实现截止。这种方法对深紫外区的透过率是有极大的提升,但截止范围非常有限,最多只能截止到可见光区,而且镀膜的难度是异常的高,没有太多的应用价值。

### 发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是提供一种深紫外带通滤光片,能够通过入射光束多次反射的方法将具有高反射率的深紫外波段有效提取出来,而对具有低反射率的可见区和近红外波段进行有效的抑制,同时滤光片结构包括2片或2片以上的反射平板组成,光线经过2次或2次以上反射后输出,从而获取高透过率的深紫外波段的能量,用以解决现有技术导致的缺陷。为此,本发明还提供该深紫外带通滤光片的制备方法。

[0004] 为解决上述技术问题本发明提供以下的技术方案:一种深紫外带通滤光片,其中,包括基底以及通过电子束蒸发镀膜法形成于所述基底上的第一薄膜堆、第二薄膜堆;

所述第一薄膜堆包括依次交替镀制的数个 $\text{HfO}_2$ 薄膜层与数个 $\text{SiO}_2$ 薄膜层;

所述第二薄膜堆包括依次交替镀制的数个 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 薄膜层与数个 $\text{SiO}_2$ 薄膜层;

所述第二薄膜堆设于所述第一薄膜堆顶部。

[0005] 上述的一种深紫外带通滤光片,其中,所述基底为玻璃基底。

[0006] 上述的一种深紫外带通滤光片,其中,所述第一薄膜堆包括依次通过电子束蒸发镀膜法交替镀制的数个 $\text{HfO}_2$ 薄膜层与数个 $\text{SiO}_2$ 薄膜层;所述第二薄膜堆包括依次通过电子束蒸发镀膜法交替镀制的数个 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 薄膜层与数个 $\text{SiO}_2$ 薄膜层。

[0007] 上述的一种深紫外带通滤光片,其中,所述第一薄膜堆包括依次通过电子束蒸发镀膜法交替镀制的等数量 $\text{HfO}_2$ 薄膜层与 $\text{SiO}_2$ 薄膜层;所述第二薄膜堆包括依次通过电子束蒸发镀膜法交替镀制的等数量 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 薄膜层与 $\text{SiO}_2$ 薄膜层。

- [0008] 上述的一种深紫外带通滤光片,其中,所述第二薄膜堆的顶部为镀膜面。
- [0009] 上述的一种深紫外带通滤光片,其中,所述深紫外带通滤光片设有两片,两片所述深紫外带通滤光片为平行设置。
- [0010] 上述的一种深紫外带通滤光片,其中,两片平行设置的所述深紫外带通滤光片的入射光与出射光不在同一水平线,且光线在传播过程中要对着镀膜面。
- [0011] 上述的一种深紫外带通滤光片,其中,所述深紫外带通滤光片设有四片,四片所述深紫外带通滤光片为两两平行设置。
- [0012] 上述的一种深紫外带通滤光片,其中,四片两两平行设置的所述深紫外带通滤光片的入射光与出射光在在同一水平线,且光线在传播过程中要对着镀膜面。
- [0013] 上述的一种深紫外带通滤光片的制备方法,其中,所述基底在真空的条件下通过电子束蒸发镀膜法依次交替沉积所述 $\text{HfO}_2$ 薄膜层、所述 $\text{SiO}_2$ 薄膜层,然后再在真空的条件下通过电子束蒸发镀膜法依次交替沉积所述 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 薄膜层、所述 $\text{SiO}_2$ 薄膜层。
- [0014] 依据上述本发明一种深紫外带通滤光片及其制备方法技术方案的效果是:能够通过入射光束多次反射的方法将具有高反射率的深紫外波段有效提取出来,而对具有低反射率的可见区和近红外波段进行有效的抑制,同时滤光片结构包括2片或2片以上的反射平板组成,光线经过2次或2次以上反射后输出,从而获取高透过率的深紫外波段的能量,用以解决现有技术导致的缺陷。

## 附图说明

- [0015] 图1为本发明一种深紫外带通滤光片第一实施例的结构示意图;  
图2为本发明一种深紫外带通滤光片的滤光膜光谱特性图;  
图3为本发明一种深紫外带通滤光片滤光的输出结果图;  
图4为本发明一种深紫外带通滤光片第三实施例的结构示意图;  
图5为本发明一种深紫外带通滤光片第四实施例的结构示意图。
- [0016] 其中,附图标记如下:基底101、第一薄膜堆102、第二薄膜堆103、 $\text{HfO}_2$ 薄膜层104、 $\text{SiO}_2$ 薄膜层105、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 薄膜层106、镀膜面201。

## 具体实施方式

- [0017] 为了使发明实现的技术手段、创造特征、达成目的和功效易于明白了解,下结合具体图示,进一步阐述本发明。
- [0018] 本发明的第一实施例是提供一种深紫外带通滤光片及其制备方法,目的是通过入射光束在滤光片上的多次反射,获得高透过率的深紫外波段能量,并且同时有效抑制可见区和近红外区的干扰光,结构简单,便于操作。
- [0019] 如图1所示,一种深紫外带通滤光片,其中,包括基底101以及通过电子束蒸发镀膜法形成于基底101上的第一薄膜堆102、第二薄膜堆103,第一薄膜堆102为紫外高反滤光薄膜层,包括依次交替镀制的数个 $\text{HfO}_2$ 薄膜层104与数个 $\text{SiO}_2$ 薄膜层105,第二薄膜堆103为可见区及近红外区低反滤光薄膜层,包括依次交替镀制的数个 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 薄膜层106与数个 $\text{SiO}_2$ 薄膜层105,在镀制的过程中第二薄膜堆103要镀制于第一薄膜堆102的顶部,顺序不能够相反。

[0020] 本发明是基于入射光束在设有第一薄膜堆102与第二薄膜堆103的深紫外带通滤光片上经过多次反射而过滤掉入射光束中可见区、近红外区等的干扰光后,从而获得高透过率的深紫外波段能量的原理,其制作过程如下:

首先将基底101在 $2 \times 10^{-2}$ Pa的真空条件下通过电子束蒸发镀膜法依次交替沉积HfO<sub>2</sub>薄膜层104、SiO<sub>2</sub>薄膜层105,然后再在 $2 \times 10^{-2}$ Pa的真空条件下通过电子束蒸发镀膜法依次交替沉积Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>薄膜层106、SiO<sub>2</sub>薄膜层105,制作好的深紫外带通滤光片结构依次为基底101、第一薄膜堆102、第二薄膜堆103且制作好的膜堆具备以下特点:

1.由HfO<sub>2</sub>薄膜层104与SiO<sub>2</sub>薄膜层105组成的第一薄膜堆102能够完成230纳米以上波段的高反射特性,并使不需要的波段具有低反射特性;

2.由Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>薄膜层106、SiO<sub>2</sub>薄膜层105组成的第二薄膜堆103能够完成200纳米到230纳米波段的高反射特性,并使不需要的波段具有低反射特性。

[0021] 本实施例提供的一种深紫外带通滤光片的作用是在使用时通过深紫外带通滤光片多次反射将所需要的波段提取出来,对所需要的波段深紫外带通滤光片具有较高的反射率,而不需要的波段具有较低的反射率。

[0022] 本实施例提供的一种深紫外带通滤光片采用的基底101为玻璃基底101,玻璃基底101作为利用电子束蒸发镀膜法最优的材质,便于使用,本实施例利用的滤光片具有较高的反射率,一般在90%以上,经过多次反射后还能保留较高的数值,并且能够将不需要波段的反射率降低到5%以下,多次反射后能够降到0%。

[0023] 本实施例提供的一种深紫外带通滤光片中的第一薄膜堆102包括依次通过电子束蒸发镀膜法交替镀制的数个HfO<sub>2</sub>薄膜层104与数个SiO<sub>2</sub>薄膜层105;第二薄膜堆103包括依次通过电子束蒸发镀膜法交替镀制的数个Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>薄膜层106与数个SiO<sub>2</sub>薄膜层105,本实施例是通过在基底101上先镀制第一薄膜堆102后,再镀制第二薄膜堆103,第二薄膜堆103的顶部为镀膜面201。

[0024] 表1为具体的第一薄膜堆102与第二薄膜堆103的膜层结构。

[0025] 表1 :

膜层序号	膜料	物理厚度 (nm)						
	基底							
1	HfO2	9.48	39	HfO2	31.72	77	AL2O3	39.02
2	SiO2	66.41	40	SiO2	43.98	78	SiO2	36.77
3	HfO2	22.49	41	HfO2	36.5	79	AL2O3	49.76
4	SiO2	67.24	42	SiO2	45.29	80	SiO2	27.99
5	HfO2	31.44	43	HfO2	30.44	81	AL2O3	49.59
6	SiO2	59.38	44	SiO2	33.58	82	SiO2	21.25
7	HfO2	40.36	45	HfO2	24.46	83	AL2O3	47.28
8	SiO2	50.89	46	SiO2	42.92	84	SiO2	25.91
9	HfO2	47.27	47	HfO2	31.72	85	AL2O3	47.6
10	SiO2	45.83	48	SiO2	52.66	86	SiO2	28.92
11	HfO2	51.03	49	HfO2	27.95	87	AL2O3	37.31
12	SiO2	44.42	50	SiO2	50.38	88	SiO2	33.85
13	HfO2	50.91	51	HfO2	22.02	89	AL2O3	36.76
14	SiO2	46.8	52	SiO2	54.8	90	SiO2	48.45
15	HfO2	48.02	53	HfO2	22.49	91	AL2O3	32.07
16	SiO2	51.3	54	SiO2	67.47	92	SiO2	50.18
17	HfO2	45.04	55	HfO2	20.42	93	AL2O3	25.5
18	SiO2	54.78	56	SiO2	62.55	94	SiO2	48.8
19	HfO2	42.28	57	HfO2	12.31	95	AL2O3	28.8
20	SiO2	57.73	58	SiO2	45.29	96	SiO2	46.28
21	HfO2	40.74	59	HfO2	13.25	97	AL2O3	28.51
22	SiO2	57.93	60	SiO2	69.39	98	SiO2	36.7
23	HfO2	39.61	61	HfO2	15.43	99	AL2O3	33.51
24	SiO2	55.49	62	SiO2	70.75	100	SiO2	39.61
25	HfO2	36.36	63	HfO2	12.02	101	AL2O3	38.6
26	SiO2	47.79	64	SiO2	66.77	102	SiO2	34.75
27	HfO2	28.45	65	HfO2	9.5	103	AL2O3	34.92
28	SiO2	40.8	66	SiO2	78.51	104	SiO2	35.02
29	HfO2	30.9	67	HfO2	6.57	105	AL2O3	37.53
30	SiO2	50.79	68	SiO2	102.77	106	SiO2	41.12
31	HfO2	37.5	69	AL2O3	11.15	107	AL2O3	32.29
32	SiO2	54.94	70	SiO2	105.56	108	SiO2	42.74
33	HfO2	39.62	71	AL2O3	12.61	109	AL2O3	30.81
34	SiO2	53.03	72	SiO2	74.11	110	SiO2	49.74
35	HfO2	38.14	73	AL2O3	17.95	111	AL2O3	28.33
36	SiO2	46.17	74	SiO2	56.01	112	SiO2	43.01
37	HfO2	32.03	75	AL2O3	27.11	113	AL2O3	23.94
38	SiO2	37.88	76	SiO2	46.39	114	SiO2	44.79

115	AL2O3	31.39	141	AL2O3	33.81	167	AL2O3	29.67
116	SiO2	43.02	142	SiO2	29.54	168	SiO2	32.95
117	AL2O3	30.43	143	AL2O3	36.07	169	AL2O3	21.35
118	SiO2	36.17	144	SiO2	34.87	170	SiO2	55.06
119	AL2O3	35.82	145	AL2O3	30.67	171	AL2O3	24.08
120	SiO2	38.2	146	SiO2	31.21	172	SiO2	44.18
121	AL2O3	36.07	147	AL2O3	30.7	173	AL2O3	13.74
122	SiO2	31.38	148	SiO2	44.15	174	SiO2	51.25
123	AL2O3	34.86	149	AL2O3	29.12	175	AL2O3	30.33
124	SiO2	38.81	150	SiO2	38.94	176	SiO2	42.9
125	AL2O3	38.06	151	AL2O3	23.13	177	AL2O3	20.88
126	SiO2	41.01	152	SiO2	45.47	178	SiO2	24.79
127	AL2O3	28.42	153	AL2O3	28.03	179	AL2O3	50.67
128	SiO2	41.76	154	SiO2	40.86	180	SiO2	27.07
129	AL2O3	30.2	155	AL2O3	25.9	181	AL2O3	100.68
130	SiO2	52.39	156	SiO2	40.22	182	SiO2	13.27
131	AL2O3	27.74	157	AL2O3	35.19	183	AL2O3	103.12
132	SiO2	43.8	158	SiO2	35.86	184	SiO2	29.03
133	AL2O3	25.34	159	AL2O3	31.25	185	AL2O3	58.55
134	SiO2	46.12	160	SiO2	29.16	186	SiO2	112.08
135	AL2O3	32.38	161	AL2O3	40.56		空气	
136	SiO2	40.12	162	SiO2	33.37			
137	AL2O3	29.01	163	AL2O3	34.49			
138	SiO2	33.15	164	SiO2	26.12			
139	AL2O3	36.02	165	AL2O3	34.94			
140	SiO2	33.96	166	SiO2	41.12			

本实施例提供的一种深紫外带通滤光片所采用的第一薄膜堆102为HfO<sub>2</sub>薄膜层104与SiO<sub>2</sub>薄膜层105组合而成,该HfO<sub>2</sub>薄膜层104与SiO<sub>2</sub>薄膜层105的组合对深紫外波段具有较高的折射率,对于HfO<sub>2</sub>薄膜层104与SiO<sub>2</sub>薄膜层105的组合还可以选择Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>与SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>与MgF<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>与CaF<sub>2</sub>、LaF<sub>3</sub>与MgF<sub>2</sub>、LaF<sub>3</sub>与CaF<sub>2</sub>、LaF<sub>3</sub>与AlF<sub>3</sub>等组合进行替换,这些组合同样对深紫外波段具有较高的折射率。

[0026] 如图2所示的一种深紫外带通滤光片滤光膜光谱特性图与图3所示的一种深紫外带通滤光片滤光的输出结果可以看出,本发明提供的一种深紫外带通滤光片将滤光片对深紫外光的反射分成两个部分,第一个部分是靠近入射介质的部分,这一部分主要完成对200-230nm区域的反射,这是由第二薄膜堆103来实现的,对于230nm以上的光线,穿过第二薄膜堆103,进入到第二个部分,这个部分是由第一薄膜堆102,对230-350nm区域的紫外光进行反射。

[0027] 第二实施例:

与第一实施例不同的是本实施例提供的一种深紫外带通滤光片采用的第一薄膜堆102包括依次通过电子束蒸发镀膜法交替镀制的等数量HfO<sub>2</sub>薄膜层104与SiO<sub>2</sub>薄膜层105;第二薄膜堆103包括依次通过电子束蒸发镀膜法交替镀制的等数量Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>薄膜层106与SiO<sub>2</sub>薄膜层105,此实施例所提供的一种深紫外带通滤光片具有更好的滤光效果。

[0028] 第三实施例:

如图4所示,与第一实施例不同的是本实施例提供的一种深紫外带通滤光片设有两片,两片深紫外带通滤光片为平行设置,入射光与出射光不在同一水平线,且光线在传播过程中要对着镀膜面201。

[0029] 第四实施例:

如图5所示,与第一实施例不同的是本实施例提供的一种深紫外带通滤光片设有四片,四片深紫外带通滤光片为两两平行设置,入射光与出射光在同一水平线,且光线在传播过程中要对着镀膜面201。

[0030] 综上,本发明的一种深紫外带通滤光片及其制备方法,能够通过入射光束多次反射的方法将具有高反射率的深紫外波段有效提取出来,而对具有低反射率的可见区和近红外波段进行有效的抑制,同时滤光片结构包括2片或2片以上的反射平板组成,光线经过2次或2次以上反射后输出,从而获取高透过率的深紫外波段的能量,结构简单,便于操作。

[0031] 以上对发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,发明并不局限于上述特定实施方式,其中未尽详细描述的设备 and 结构应该理解为用本领域中的普通方式予以实施;本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改做出若干简单推演、变形或替换,这并不影响发明的实质内容。

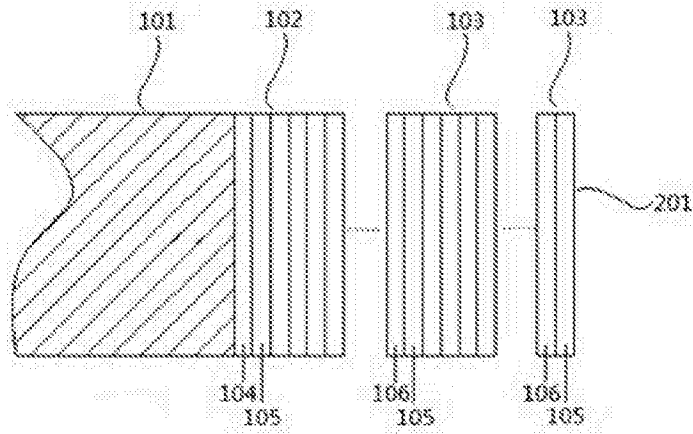


图1

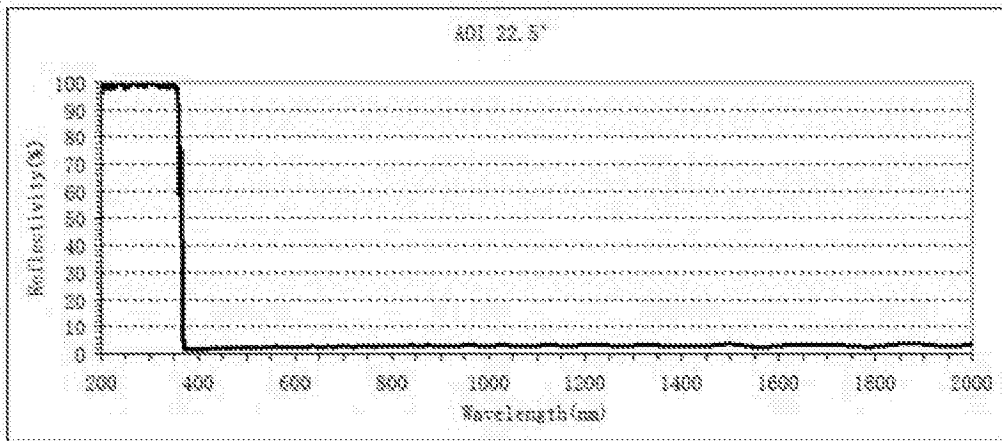


图2

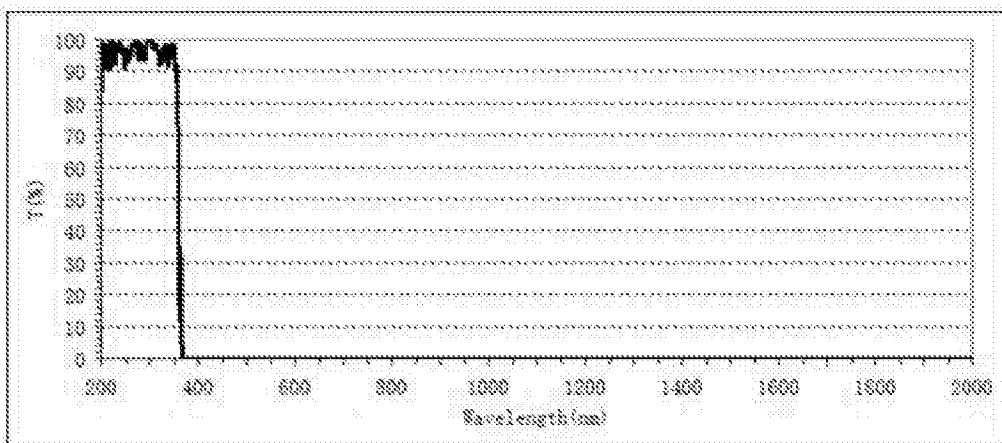


图3

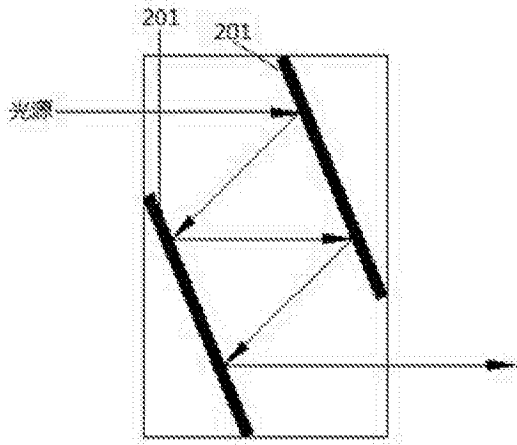


图4

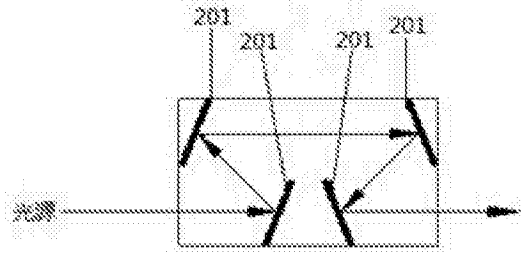


图5