



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106011746 B

(45)授权公告日 2019.01.25

(21)申请号 201610539208.X

C23C 14/35(2006.01)

(22)申请日 2016.07.11

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106011746 A

CN 103171180 A, 2013.06.26,

CN 103507323 A, 2014.01.15,

CN 102241482 A, 2011.11.16,

(43)申请公布日 2016.10.12

CN 101362631 A, 2009.02.11,

(73)专利权人 上海航天设备制造总厂

地址 200245 上海市闵行区华宁路100号

CN 102747325 A, 2012.10.24,

CN 1439900 A, 2003.09.03,

(72)发明人 苏达 郭立杰 杨洋 刘明芳

黄鹰 刘斯琪

CN 1598040 A, 2005.03.23,

CN 104975262 A, 2015.10.14,

(74)专利代理机构 上海航天局专利中心 31107

代理人 金家山

张化福.“纳米氧化钒薄膜的低温制备及结构与相变性能研究”.《中国博士学位论文全文数据库工程科技I辑》.2016,

赵佳明等.“用于智能激光防护武器的二氧化钒薄膜研究进展”.《兵器材料科学与工程》.2011,第34卷(第2期),

(51)Int.Cl.

C23C 14/06(2006.01)

C23C 14/08(2006.01)

C23C 14/10(2006.01)

C23C 14/24(2006.01)

审查员 王蕾

权利要求书1页 说明书3页

(54)发明名称

用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜及其制备方法

(57)摘要

本发明的用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜,由复合激光防护层和增透层组成,在卫星太阳能电池片的抗辐射非晶石英玻璃盖片表面依次采用双靶共溅射工艺制备二氧化硅和纳米二氧化钒作为复合激光防护层,采用蒸镀工艺制备氟化镁作为增透层。本发明激光防护薄膜在常态下的可见光透过率约为60%,红外波段透过率为65%~80%,分别采用532nm、1.06um、3.3um三个波段激光照射后,激光透过率下降为16%,可以将卫星太阳能电池片的损伤阈值提高3~4倍,适用于卫星太阳能电池阵的激光防护领域。

1. 用于卫星太阳电池阵的激光防护薄膜,其特征在於,包括采用高纯钒靶和高纯二氧化硅靶作为溅射靶,采用双靶共溅射工艺形成的二氧化硅和纳米二氧化钒的复合激光防护层。

2. 如权利要求1所述的用于卫星太阳电池阵的激光防护薄膜,其特征在於,所述复合激光防护层的厚度为20nm~100nm。

3. 如权利要求1所述的用于卫星太阳电池阵的激光防护薄膜,其特征在於,所述双靶共溅射工艺是,采用全自动磁控溅射镀膜机,在真空室内本底真空达到 $5 \times 10^{-4} \text{Pa} \sim 5 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 时,充入氩气和氧气至工作气压为 $5 \times 10^{-1} \text{Pa} \sim 5 \text{Pa}$;待气压稳定后依次开启高纯钒靶和高纯二氧化硅靶的溅射电源,溅射时间为1h~2h,在非晶光学衬底表面沉积复合激光防护层;关闭氧气充气阀,在流动氩气气氛中对复合激光防护层进行退火处理和自然冷却,退火温度450℃保持炉温30min~2h。

4. 如权利要求1所述的用于卫星太阳电池阵的激光防护薄膜,其特征在於,所述用于卫星太阳电池阵的激光防护薄膜还包括增透层,所述增透层覆在所述复合激光防护层上。

5. 如权利要求4所述的用于卫星太阳电池阵的激光防护薄膜,其特征在於,所述增透层的厚度为100nm~200nm。

6. 如权利要求4所述的用于卫星太阳电池阵的激光防护薄膜,其特征在於,所述增透层为氟化镁。

用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜及其制备方法。

背景技术

[0002] 随着卫星的广泛应用和反卫星激光武器的飞速发展,卫星的安全和生存能力面临日趋严峻的威胁。卫星太阳能电池阵由于展开面积较大,容易成为激光武器攻击的主要部件。在 高能束激光激发的高热、电离、冲击和辐射等综合效应作用下,易造成太阳能电池阵发电效率急剧下降,甚至丧失发电能力,因此,开展卫星太阳能电池阵激光防护技术研究,对于提高我国卫星的空间安全和作战能力有着重要的战略意义。

[0003] 氧化钒材料作为一种光强型激光防护材料,已成为当前国内外激光防护研究的趋势和热点之一。氧化钒相变时由室温单斜结构的半导体态变为高温四方结构的金属态,同时伴随有可见光区和近红外光区的透过率和反射率也发生突变,尤其是红外和近红外区由高通过率变成高反射率。常规工艺技术制备的 单层氧化钒的可见光透过率较低,通常只有 30%~50%,直接镀覆在太阳能电池片玻璃盖片表面会造成电池片发电效率的大幅降低,而氧化钒在 300nm~500nm 波段的弱光存在较为明显的吸收峰,因此,附加增透层对其可见光透过率的改善作用有限。此外,太阳能电池片玻璃盖片为非晶石英玻璃盖片,国内外研究表明在非晶光学衬底表面沉积氧化钒薄膜很难结晶,获得的氧化钒多为非晶薄膜,在外加光照或加热等激励作用下,很难表现出相变特性。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜及其制备方法,可见光透过率高、激光防护性能好。

[0005] 为了达到上述的目的,本发明提供一种用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜,包括采用双靶共溅射工艺形成的二氧化硅和纳米二氧化钒的复合激光防护层。

[0006] 上述用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜,其中,所述复合激光防护层的厚度为 20nm~100 nm。

[0007] 上述用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜,其中,所述双靶共溅射工艺是,采用全自动磁控溅射镀膜机,在真空室内本底真空达到 5×10^{-4} Pa~ 5×10^{-3} Pa 时,充入氩气和氧气至工作气压为 5×10^{-1} Pa~5 Pa;待气压稳定后依次开启高纯钒靶和高纯二氧化硅靶的溅射电源,溅射时间为 1h~2h,在非晶光学衬底表面沉积复合激光防护层;关闭氧气充气阀,在流动氩气气氛中对复合激光防护层进行退火处理和自然冷却,退火温度 450℃ 保持炉温 30min~2h。

[0008] 上述用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜,其中,所述用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜还包括增透层,所述增透层覆在所述复合激光防护层上。

[0009] 上述用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜,其中,所述增透层的厚度为 100nm~200 nm。

[0010] 上述用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜,其中,所述增透层为氟化镁。

[0011] 本发明提供的另一技术方案是,用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜的制备方法,包括:1)将经过标准RCA清洗后的非晶光学衬底放入全自动磁控溅射镀膜机的转台上,开启真空获得设备,当真空室内本底真空达到 $5 \times 10^{-4} \text{Pa} \sim 5 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 时,充入氩气和氧气至工作气压为 $5 \times 10^{-1} \text{Pa} \sim 5 \text{Pa}$;2)待气压稳定后依次开启高纯钽靶和高纯二氧化硅靶的溅射电源,溅射时间为1h~2h,在非晶光学衬底表面沉积厚度为20nm~100nm的复合激光防护层;3)关闭氧气充气阀,在流动氩气气氛中对复合激光防护层进行退火处理和自然冷却,退火温度450℃保持炉温30min~2h。

[0012] 上述用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜的制备方法,其中,所述用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜的制备方法还包括:4)在复合激光防护层表面采用蒸镀工艺制备厚度为100nm~200 nm的增透层。

[0013] 上述用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜的制备方法,其中,所述增透层为氟化镁。

[0014] 上述用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜的制备方法,其中,所述非晶光学衬底为抗辐射非晶石英玻璃盖片。

[0015] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0016] 本发明的用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜及其制备方法,通过采用双靶共溅射工艺,向纳米二氧化钽中添加可见光波段透过率更高的二氧化硅,在保留纳米二氧化钽激光防护特性的同时,有效提高了可见光波段的弱光信号透过率,降低了对太阳能电池片的发电效率的不利影响;增透层进一步提高了可见光波段和红外波段的透射率。

具体实施方式

[0017] 以下对本发明的用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜及其制备方法作进一步的详细描述。

[0018] 本发明的用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜包括采用双靶共溅射工艺形成的二氧化硅和纳米二氧化钽的复合激光防护层,该复合激光防护层覆在非晶光学衬底表面上。

[0019] 本发明通过采用双靶共溅射工艺,向纳米二氧化钽中添加可见光波段透过率较高的二氧化硅,在保留纳米二氧化钽激光防护特性的同时,有效提高了可见光波段和红外波段的透过率。

[0020] 较佳地,所述复合激光防护层的厚度为20nm~100 nm。

[0021] 较佳地,所述用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜还包括增透层,所述增透层覆在所述复合激光防护层上。所述增透层的厚度为100nm~200 nm。

[0022] 较佳地,所述增透层为氟化镁。

[0023] 较佳地,所述非晶光学衬底为抗辐射非晶石英玻璃盖片。

[0024] 本发明的用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜可用于硅太阳能电池片、砷化镓太阳能电池片。

[0025] 本发明的用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜的制备方法包括:

[0026] 1)将经过标准RCA清洗后的非晶光学衬底(例如抗辐射非晶石英玻璃盖片)放入全

自动磁控溅射镀膜机的转台上,开启真空获得设备,当真空室内本底真空达到 $5 \times 10^{-4} \text{Pa} \sim 5 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 时,充入氩气和氧气至工作气压为 $5 \times 10^{-1} \text{Pa} \sim 5 \text{Pa}$,氩气流量为 $80 \sim 200 \text{Sccm}$,氧气流量为 $5 \sim 30 \text{Sccm}$;

[0027] 2)待气压稳定后依次开启纯度为99.99%的高纯钽靶和纯度为99.99%的高纯二氧化硅靶的溅射电源,溅射时间为 $1 \text{h} \sim 2 \text{h}$,在非晶光学衬底表面沉积厚度为 $20 \text{nm} \sim 100 \text{nm}$ 的复合激光防护层;

[0028] 3)关闭氧气充气阀,在流动氩气气氛中对复合激光防护层进行退火处理和自然冷却,退火温度 450°C 保持炉温 $30 \text{min} \sim 2 \text{h}$ 。

[0029] 较佳地,所述用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜的制备方法还包括:4)在复合激光防护层表面采用蒸镀工艺制备厚度为 $100 \text{nm} \sim 200 \text{nm}$ 的增透层。所述增透层为氟化镁。蒸镀工艺可采用现有技术,在此对该蒸镀工艺细节不展开详细说明。

[0030] 现以一具体实施例详细说明本发明的用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜及其制备方法。

[0031] 本实施例中太阳能电池片选用硅太阳能电池片,硅太阳能电池片的玻璃盖片选用抗辐射非晶石英玻璃盖片,厚度为 $100 \mu \text{m}$,长宽为 $40 \text{mm} \times 60 \text{mm}$ 。首先,将经过标准RCA清洗后的抗辐射非晶石英玻璃盖片放入全自动磁控溅射镀膜机的转台上,开启真空获得设备,当真空室内本底真空达到 $8 \times 10^{-4} \text{Pa}$ 时,充入氩气和氧气至工作气压为 2Pa ;待气压稳定后依次开启高纯钽靶和高纯二氧化硅靶的溅射电源,溅射时间为 1.5h ,在抗辐射非晶石英玻璃盖片表面沉积厚度为 50nm 的复合激光防护层;然后,关闭氧气充气阀,在流动氩气气氛中对复合激光防护层进行退火处理和自然冷却,退火温度 450°C 保持炉温 2h ;最后,在复合激光防护层上采用常规蒸镀工艺制备厚度为 100nm 的氟化镁增透层。

[0032] 本实施例的用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜常态下的可见光透过率约为60%,红外波段透过率为65%~80%,分别采用 532nm 、 $1.06 \mu \text{m}$ 、 $3.3 \mu \text{m}$ 三个波段激光照射后,激光透过率下降为16%;激光防护等效试验的测试结果表明,经用于卫星太阳能电池阵的激光防护薄膜防护后的硅太阳能电池片的损伤阈值提高3~4倍。