

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102094179 A

(43) 申请公布日 2011. 06. 15

(21) 申请号 201010614356. 6

C23C 14/18(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 12. 30

G02B 1/10(2006. 01)

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路  
3888 号

(72) 发明人 申振峰 高劲松

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 王淑秋

(51) Int. Cl.

C23C 14/48(2006. 01)

C23C 14/30(2006. 01)

C23C 14/02(2006. 01)

C23C 14/06(2006. 01)

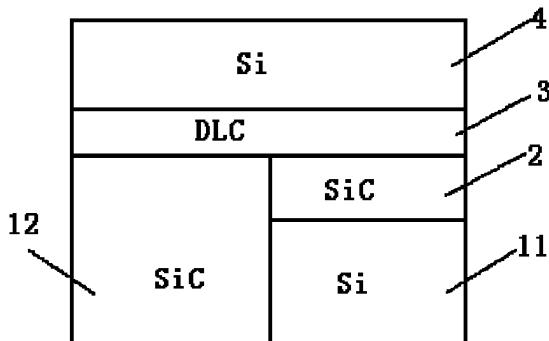
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

RB-SiC 基底反射镜表面改性层结构及制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种 RB-SiC 基底反射镜表面改性层结构，该结构包括对 RB-SiC 基底表面 Si 相成分碳化后得到的 SiC 相成分，在 RB-SiC 基底 SiC 相成分与 Si 相成分碳化后得到的 SiC 相成分表面上制备的类金刚石膜缓冲层，在类金刚石膜缓冲层上生长的均匀致密的 Si 改性层。本发明借助离子注入手段，首先将 RB-SiC 基底表面 Si 相成分碳化成 SiC 成分，然后再在 SiC 成分上生长一层类金刚石膜缓冲层，最后借助高能离子辅助手段在类金刚石膜缓冲层上生长 Si 改性层，Si 改性层较为致密均匀，大大改善了其抛光特性，使抛光后基底表面的光学质量得到较大提升，为 RB-SiC 基底反射镜的空间应用提供了有力的保障。



1. 一种 RB-SiC 基底反射镜表面改性层结构, 其特征在于包括对 RB-SiC 基底表面 Si 相成分碳化后得到的 SiC 相成分(2), 在 RB-SiC 基底 SiC 相成分(12)与 Si 相成分(11)碳化后得到的 SiC 相成分(2)表面制备的类金刚石膜缓冲层(3), 在类金刚石膜缓冲层(3)上生长的均匀致密的 Si 改性层(4)。

2. 根据权利要求 1 所述的 RB-SiC 基底反射镜表面改性层结构, 其特征在于所述类金刚石膜缓冲层(3)厚度为 10~120nm。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的 RB-SiC 基底反射镜表面改性层结构, 其特征在于所述 Si 改性层(4)厚度为 15~25 微米。

4. 一种如权利要求 1 所述 RB-SiC 基底反射镜表面改性层结构的制备方法, 其特征在于包括下述步骤:

一、镀膜条件准备: 将 RB-SiC 基底固定于镀膜机工件夹具上, Si 粒盛装于坩埚中; 将镀膜机的真空室抽真空至  $1.0 \times 10^{-3} \sim 2.0 \times 10^{-3}$  Pa; 在 200~400℃ 温度范围内烘烤并恒温 30~60 分钟; 然后用放置于镀膜机内的 Kaufman 离子源充 Ar 气对基底进行 20~40 分钟离子清洗, Ar 气体积流量为 25~35sccm;

二、碳化 RB-SiC 基底表面 Si 相成分: 调节 Kaufman 离子源使 Ar 气的体积流量减小到 8~11sccm, 同时将 CH<sub>4</sub> 气体通入, CH<sub>4</sub> 气体体积流量为 15~25sccm; 调节 Kaufman 离子源使其屏极电压在 600~700V 范围内, 束流达 150~170mA, 将 CH<sub>4</sub> 电离成活性 C 离子及 H 离子, 用 C 离子轰击基底表面 12~18 分钟, 使 C 离子注入基底表面, 与基底表面的 Si 相成分发生反应而转化成 SiC, 从而把 RB-SiC 基底表面的 Si 相成分碳化成 SiC 成分;

三、制备类金刚石膜缓冲层: 将 RB-SiC 基底表面 Si 相成分碳化成 SiC 成分后, 保持 Kaufman 离子源屏极电压、束流、Ar 气流量及 CH<sub>4</sub> 气体流量参数条件不变, 继续同时通入 Ar 气和 CH<sub>4</sub> 气体 10~20 分钟, 多余的 C 离子在基底表面 SiC 成分之上聚集生长得到类金刚石膜缓冲层;

四、制备 Si 改性层: 停止通入 CH<sub>4</sub> 气体, 将 Ar 气体积流量调节至 25~35sccm, 调节 Kaufman 离子源使其屏极电压达 550~650V, 束流 90~110mA; 在此条件下, 用电子束蒸发 Si 膜料的方法, 在类金刚石膜缓冲层上沉积 15~25 微米厚的 Si 改性层。

5. 根据权利要求 4 所述 RB-SiC 基底反射镜表面改性层结构的制备方法, 其特征在于所述步骤一中, 真空室抽真空至  $1.0 \times 10^{-3}$  Pa; 烘烤温度为 200℃, 恒温 30 分钟; 在 Ar 气体积流量为 25sccm 的条件下对基底进行 20 分钟离子清洗;

所述步骤二中, Ar 气的体积流量为 8sccm, CH<sub>4</sub> 气体体积流量为 15sccm; Kaufman 离子源屏极电压为 600V, 束流为 150mA, 用 C 离子轰击基底表面 12 分钟;

所述步骤三中, Ar 气的体积流量为 8sccm, CH<sub>4</sub> 气体体积流量为 15sccm; Kaufman 离子源屏极电压为 600V, 束流为 150mA, 同时通入 Ar 气和 CH<sub>4</sub> 气体 10 分钟;

所述步骤四中, Ar 气体积流量为 25sccm, Kaufman 离子源屏极电压为 550V, 束流 90mA; 在类金刚石膜缓冲层上沉积 15 微米厚的 Si 改性层。

6. 根据权利要求 4 所述 RB-SiC 基底反射镜表面改性层结构的制备方法, 其特征在于所述步骤一中, 真空室抽真空至  $1.5 \times 10^{-3}$  Pa; 烘烤温度为 200℃, 恒温 50 分钟; 在 Ar 气体积流量为 25sccm 的条件下对基底进行 40 分钟离子清洗;

所述步骤二中, Ar 气的体积流量为 11sccm, CH<sub>4</sub> 气体体积流量为 15sccm; Kaufman 离子

源屏极电压为 700V, 束流为 150mA, 用 C 离子轰击基底表面 16 分钟;

所述步骤三中, Ar 气的体积流量为 11sccm, CH<sub>4</sub> 气体体积流量为 15sccm; Kaufman 离子源屏极电压为 700V, 束流为 150mA, 同时通入 Ar 气和 CH<sub>4</sub> 气体 16 分钟;

所述步骤四中, Ar 气体积流量为 30sccm, Kaufman 离子源屏极电压为 560V, 束流 100mA; 在类金刚石膜缓冲层上沉积 20 微米厚的 Si 改性层。

7. 根据权利要求 4 所述 RB-SiC 基底反射镜表面改性层结构的制备方法, 其特征在于所述步骤一中, 真空室抽真空至  $1.5 \times 10^{-3}$ Pa; 烘烤温度为 300℃, 恒温 40 分钟; 在 Ar 气体积流量为 30sccm 的条件下对基底进行 30 分钟离子清洗;

所述步骤二中, Ar 气的体积流量为 10sccm, CH<sub>4</sub> 气体体积流量为 20sccm; Kaufman 离子源屏极电压为 700V, 束流为 160mA, 用 C 离子轰击基底表面 15 分钟;

所述步骤三中, Ar 气的体积流量为 10sccm, CH<sub>4</sub> 气体体积流量为 20sccm; Kaufman 离子源屏极电压为 700V, 束流为 160mA, 同时通入 Ar 气和 CH<sub>4</sub> 气体 15 分钟;

所述步骤四中, Ar 气体积流量为 30sccm, Kaufman 离子源屏极电压为 600V, 束流 100mA; 在类金刚石膜缓冲层上沉积 20 微米厚的 Si 改性层。

8. 根据权利要求 4 所述 RB-SiC 基底反射镜表面改性层结构的制备方法, 其特征在于所述步骤一中, 真空室抽真空至  $2.0 \times 10^{-3}$ Pa; 烘烤温度为 400℃, 恒温 60 分钟; 在 Ar 气体积流量为 35sccm 的条件下对基底进行 40 分钟离子清洗;

所述步骤二中, Ar 气的体积流量为 11sccm, CH<sub>4</sub> 气体体积流量为 25sccm; Kaufman 离子源屏极电压为 800V, 束流为 170mA, 用 C 离子轰击基底表面 18 分钟;

所述步骤三中, Ar 气的体积流量为 11sccm, CH<sub>4</sub> 气体体积流量为 25sccm; Kaufman 离子源屏极电压为 800V, 束流为 170mA, 同时通入 Ar 气和 CH<sub>4</sub> 气体 15 分钟;

所述步骤四中, Ar 气体积流量为 35sccm, Kaufman 离子源屏极电压为 650V, 束流 110mA; 在类金刚石膜缓冲层上沉积 19 微米厚的 Si 改性层。

9. 根据权利要求 4 所述 RB-SiC 基底反射镜表面改性层结构的制备方法, 其特征在于所述步骤一中, 真空室抽真空至  $1.7 \times 10^{-3}$ Pa; 烘烤温度为 350℃, 恒温 55 分钟; 在 Ar 气体积流量为 31sccm 的条件下对基底进行 23 分钟离子清洗;

所述步骤二中, Ar 气的体积流量为 11sccm, CH<sub>4</sub> 气体体积流量为 21sccm; Kaufman 离子源屏极电压为 750V, 束流为 160mA, 用 C 离子轰击基底表面 16 分钟;

所述步骤三中, Ar 气的体积流量为 11sccm, CH<sub>4</sub> 气体体积流量为 21sccm; Kaufman 离子源屏极电压为 750V, 束流为 160mA, 同时通入 Ar 气和 CH<sub>4</sub> 气体 14 分钟;

所述步骤四中, Ar 气体积流量为 35sccm, Kaufman 离子源屏极电压为 620V, 束流 95mA; 在类金刚石膜缓冲层上沉积 25 微米厚的 Si 改性层。

## RB-SiC 基底反射镜表面改性层结构及制备方法

### 发明领域

[0001] 本发明属于薄膜沉积技术领域,涉及一种 RB-SiC 基底反射镜表面改性层结构及制备方法。

### 背景技术

[0002] SiC 材料凭借其优异的物理特性和机械特性,已经成为空间用大口径反射镜基底的首选材料之一。但直接抛光后的 SiC 基底反射镜很难获得高质量的光学表面,其表面光学散射仍较大,无法满足高质量空间光学系统的应用需求,使空间光学系统很难达到理想的分辨率。为解决这一矛盾,就必须要对 SiC 基底反射镜进行表面改性,设法提高其表面的光学质量,以满足空间光学系统对高分辨率的迫切要求。

[0003] 所谓 SiC 基底表面改性就是要在 SiC 基底表面镀制一层结合牢固且抛光性能良好的相当厚度的致密改性层,覆盖住基底表面缺陷,然后再对致密改性层进行光学精密抛光,以达到获得高质量的光学表面的目的。SiC 基底反射镜表面改性常用的一种方法是通过在基底表面制备一层 Si 改性层进行改性。

[0004] SiC 基底材料的制备方法很多,其中 RB-SiC(反应烧结 SiC) 是目前国内工程上较为常用的一种 SiC 反射镜基底材料。由于制备工艺的原因,RB-SiC 材料中通常含有 10%~30% 的游离硅,即 RB-SiC 基底材料由两相成分组成(如图 1 所示)。图 2 所示为 RB-SiC 基底表面 500 倍光学显微镜照片,深色部分为 SiC 材料,浅色部分为单质 Si。研究和实践表明,直接用离子辅助制备 Si 改性层的方法对 RB-SiC 基底进行表面改性的效果并不是很理想,其原因是在 RB-SiC 基底两相成分上生长的 Si 改性层不均匀(如图 3 所示),RB-SiC 基底表面 Si 改性层的生长情况出现了择优取向,在 SiC 和 Si 两相成份上的生长情况明显不同,且其分布复制了原基底表面的情况。两种情况下 Si 膜生长的成核密度相差较大,使得在两相成份上生长出的 Si 膜物理性质出现差别,这直接导致它们抛光特性上的差异。而这必然导致改性层抛光特性不佳,影响最终的改性效果。

[0005] 虽然直接用离子辅助制备 Si 改性层的方法对 RB-SiC 基底反射镜的改性效果不佳,但由于 RB-SiC 制备成本较低,能够做到近净尺寸成型,且非常适于制备复杂轻量化结构的大口径反射镜基底,这些综合的性能优势决定了其在未来航天应用中不可或缺的地位。因此,为满足高质量大口径空间光学系统应用需求,针对 RB-SiC 基底本身的特性,设法找到一种更佳的改性方法,以进一步提高 RB-SiC 基底表面改性的性能是势在必行的。

### 发明内容

[0006] 本发明要解决的一个技术问题是提供一种能够进一步提高 RB-SiC 基底反射镜表面改性效果,以获得更高质量的光学表面,满足航天应用中高质量光学系统的相关应用需求的 RB-SiC 基底反射镜表面改性层结构。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明的 RB-SiC 基底反射镜表面改性层结构包括对 RB-SiC 基底表面 Si 相成分碳化后得到的 SiC 相成分,在 RB-SiC 基底 SiC 相成分 12 与 Si

相成分 11 碳化后得到的 SiC 相成分 2 表面制备的类金刚石膜缓冲层，在类金刚石膜缓冲层上生长的均匀致密的 Si 改性层。

[0008] 所述类金刚石膜缓冲层厚度为 10 ~ 120nm。

[0009] 所述 Si 改性层厚度为 15~25 微米。

[0010] 本发明要解决的另一个技术问题是提供一种上述 RB-SiC 基底反射镜表面改性层结构的制备方法。

[0011] 为了解决上述技术问题，本发明的 RB-SiC 基底反射镜表面改性层结构的制备方法包括下述步骤：

[0012] 一、镀膜条件准备：将 RB-SiC 基底固定于镀膜机工件夹具上，Si 粒盛装于坩埚中；将镀膜机的真空室抽真空至  $1.0 \times 10^{-3} \sim 2.0 \times 10^{-3}$ Pa；在 200 ~ 400℃ 温度范围内烘烤并恒温 30 ~ 60 分钟；然后用放置于镀膜机内的 Kaufman 离子源充 Ar 气对基底进行 20 ~ 40 分钟离子清洗，Ar 气体积流量为 25 ~ 35sccm；

[0013] 二、碳化 RB-SiC 基底表面 Si 相成分：调节 Kaufman 离子源使 Ar 气的体积流量减小到 8 ~ 11sccm，同时将 CH<sub>4</sub> 气体通入，CH<sub>4</sub> 气体体积流量为 15 ~ 25sccm；调节 Kaufman 离子源使其屏极电压在 600 ~ 700V 范围内，束流达 150 ~ 170mA，将 CH<sub>4</sub> 电离成活性 C 离子及 H 离子，用 C 离子轰击基底表面 12 ~ 18 分钟，使 C 离子注入基底表面，与基底表面的 Si 相成分发生反应而转化成 SiC，从而把 RB-SiC 基底表面的 Si 相成分碳化成 SiC 成分；

[0014] 三、制备类金刚石膜 (DLC) 缓冲层：将 RB-SiC 基底表面 Si 相成分碳化成 SiC 成分后，保持 Kaufman 离子源屏极电压、束流、Ar 气流量及 CH<sub>4</sub> 气体流量参数条件不变，继续同时通入 Ar 气和 CH<sub>4</sub> 气体 10 ~ 20 分钟，多余的 C 离子在基底表面 SiC 成分之上聚集生长得到类金刚石膜缓冲层；

[0015] 四、制备 Si 改性层：停止通入 CH<sub>4</sub> 气体，将 Ar 气体积流量调节至 25 ~ 35sccm，调节 Kaufman 离子源使其屏极电压达 550 ~ 650V，束流 90 ~ 110mA；在此条件下，用电子束蒸发 Si 膜料的方法，在类金刚石膜缓冲层上沉积 15~25 微米厚的 Si 改性层。

[0016] 本发明借助离子注入手段，首先将 RB-SiC 基底表面 Si 相成分碳化成 SiC 成分，然后再在 SiC 成分上生长一层类金刚石膜 (DLC) 缓冲层，最后结合高能离子辅助手段并应用电子束蒸发 Si 膜料的方法在类金刚石膜 (DLC) 缓冲层上生长 Si 改性层。由于类金刚石膜 (DLC) 缓冲层表面成分和特性单一，趋于一致，因而在基础之上生长的 Si 改性层较为致密均匀，无明显的择优取向，改善了其抛光特性。特别是由于使用了高能量的 Kaufman 离子源，其离子能量可达到 700eV，能够大大提高沉积粒子的能量，从而提高其在基底表面的迁移率，使 Si 改性层生长得更加致密、均匀，大大改善了其表面抛光特性，使抛光后基底表面的光学质量得到较大提升，能够满足高质量空间光学系统的应用要求，这为 RB-SiC 基底反射镜的空间应用提供了有力的保障。

## 附图说明

[0017] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

[0018] 图 1 现有技术的基底反射镜表面改性层结构示意图。

[0019] 图 2 为 RB-SiC 基底表面 500 倍光学显微镜照片。

[0020] 图 3 为现有技术的基底反射镜表面改性层表面的 500 倍光学显微镜照片。

[0021] 图 4 为本发明的 RB-SiC 基底反射镜表面改性层结构示意图。

[0022] 图 5 为采用本发明实施例 3 所述方法制备的 RB-SiC 基底反射镜表面改性层表面的 500 倍光学显微镜照片。

[0023] 图 6 为采用本发明实施例 3 所述方法制备的 RB-SiC 基底反射镜表面改性层抛光后表面的 500 倍光学显微镜照片。

## 具体实施方式

[0024] 如图 1 所示, RB-SiC 基底材料由 SiC 相成分 12 和 Si 相成分 11 组成, 现有技术是采用直接用离子辅助制备 Si 改性层的方法对 RB-SiC 基底进行表面改性, 在 RB-SiC 基底两相成分上生长的 Si 改性层 13 不均匀。

[0025] 如图 4 所示, RB-SiC 基底材料由 SiC 相成分 12 和 Si 相成分 11 组成; 本发明的 RB-SiC 基底反射镜表面改性层结构包括对 RB-SiC 基底表面 Si 相成分 11 碳化后得到的 SiC 相成分 2, 在 RB-SiC 基底 SiC 相成分 12 与 Si 相成分 11 碳化后得到的 SiC 相成分 2 表面制备的类金刚石膜缓冲层 3, 在类金刚石膜缓冲层 3 上生长的均匀致密的 Si 改性层 4。

[0026] 所述类金刚石膜缓冲层 3 厚度为 10nm、30nm、50nm、90nm 或 120nm。

[0027] 所述 Si 改性层 4 厚度为 15、20、19 或 25 微米。

[0028] 实施例 1

[0029] 本发明的 RB-SiC 基底反射镜结构的制备方法包括如下具体步骤:

[0030] 一、镀膜条件准备: 将 RB-SiC 基底固定于镀膜机工件夹具上, Si 粒盛装于坩埚中; 将镀膜机的真空室抽真空至  $1.0 \times 10^{-3}$ Pa; 在 200℃ 温度范围内烘烤并恒温 30 分钟; 然后用放置于镀膜机内的 Kaufman 离子源充 Ar 气对基底进行 20 分钟离子清洗, Ar 气体积流量为 25sccm;

[0031] 二、碳化 RB-SiC 基底表面 Si 相成分: 调节 Kaufman 离子源使 Ar 气的体积流量减小到 8sccm, 同时将 CH<sub>4</sub> 气体通入, CH<sub>4</sub> 气体体积流量为 15sccm; 调节 Kaufman 离子源使其屏极电压达到 600V, 束流达 150mA, 将 CH<sub>4</sub> 电离成活性 C 离子及 H 离子, 用 C 离子轰击基底表面 12 分钟, 使 C 离子注入基底表面, 与基底表面的 Si 相成分发生反应而转化成 SiC, 从而将 RB-SiC 基底表面 Si 相成分碳化成 SiC 成分;

[0032] 三、制备类金刚石膜 (DLC) 缓冲层: 将 RB-SiC 基底表面 Si 相成分碳化成 SiC 成分后, 保持 Kaufman 离子源屏极电压、束流、Ar 气流量及 CH<sub>4</sub> 气体流量等参数条件不变, 继续同时通入 Ar 气和 CH<sub>4</sub> 气体 10 分钟, 多余的 C 离子在基底表面 SiC 成分之上聚集生长得到类金刚石膜 (DLC) 缓冲层;

[0033] 四、制备 Si 改性层: 停止通入 CH<sub>4</sub> 气体, 将 Ar 气体积流量调节至 25sccm, 调节 Kaufman 离子源使其屏极电压达 550V, 束流 90mA; 在此条件下, 用电子束蒸发 Si 膜料的方法, 在类金刚石膜 (DLC) 缓冲层上沉积 15 微米厚的 Si 改性层。

[0034] 此实施例条件下所制备的 Si 改性层, 经抛光后表面粗糙度 (rms) 测试结果为 0.816nm。

[0035] 实施例 2

[0036] 本发明的 RB-SiC 基底反射镜结构的制备方法包括如下具体步骤:

[0037] 一、镀膜条件准备: 将 RB-SiC 基底固定于镀膜机工件夹具上, Si 粒盛装于坩埚中;

将镀膜机的真空室抽真空至  $1.5 \times 10^{-3}$ Pa；在 200℃温度范围内烘烤并恒温 50 分钟；然后用放置于镀膜机内的 Kaufman 离子源充 Ar 气对基底进行 40 分钟离子清洗，Ar 气体积流量为 25sccm；

[0038] 二、碳化 RB-SiC 基底表面 Si 相成分：调节 Kaufman 离子源使 Ar 气的体积流量减小到 11sccm，同时将 CH<sub>4</sub> 气体通入，CH<sub>4</sub> 气体体积流量为 15sccm；调节 Kaufman 离子源使其屏极电压达到 700V，束流达 150mA，将 CH<sub>4</sub> 电离成活性 C 离子及氢离子，用 C 离子轰击基底表面 16 分钟，使 C 离子注入基底表面，与基底表面的 Si 相成分发生反应而转化成 SiC，从而将 RB-SiC 基底表面 Si 相成分碳化成 SiC 成分；

[0039] 三、制备类金刚石膜 (DLC) 缓冲层：将 RB-SiC 基底表面 Si 相成分碳化成 SiC 成分后，保持 Kaufman 离子源屏极电压、束流、Ar 气流量及 CH<sub>4</sub> 气体流量等参数条件不变，继续同时通入 Ar 气和 CH<sub>4</sub> 气体 12 分钟，多余的 C 离子在基底表面 SiC 成分之上聚集生长得到类金刚石膜 (DLC) 缓冲层；

[0040] 四、制备 Si 改性层：停止通入 CH<sub>4</sub> 气体，将 Ar 气体积流量调节至 30sccm，调节 Kaufman 离子源使其屏极电压达 560V，束流 100mA；在此条件下，用电子束蒸发 Si 膜料的方法，在类金刚石膜 (DLC) 缓冲层上沉积 20 微米厚的 Si 改性层。

[0041] 此实施例条件下所制备的 Si 改性层，经抛光后表面粗糙度 (rms) 测试结果为 0.753nm。

[0042] 实施例 3

[0043] 本发明的 RB-SiC 基底反射镜结构的制备方法包括如下具体步骤：

[0044] 一、镀膜条件准备：将 RB-SiC 基底固定于镀膜机工件夹具上，Si 粒盛装于坩埚中；将镀膜机的真空室抽真空至  $1.5 \times 10^{-3}$ Pa；在 300℃温度范围内烘烤并恒温 40 分钟；然后用放置于镀膜机内的 Kaufman 离子源充 Ar 气对基底进行 30 分钟离子清洗，Ar 气体积流量为 30sccm；

[0045] 二、碳化 RB-SiC 基底表面 Si 相成分：调节 Kaufman 离子源使 Ar 气的体积流量减小到 10sccm，同时将 CH<sub>4</sub> 气体通入，CH<sub>4</sub> 气体体积流量为 20sccm；调节 Kaufman 离子源使其屏极电压达到 700V，束流达 160mA，将 CH<sub>4</sub> 电离成活性 C 离子及氢离子，用 C 离子轰击基底表面 15 分钟，使 C 离子注入基底表面，与基底表面的 Si 相成分发生反应而转化成 SiC，从而将 RB-SiC 基底表面 Si 相成分碳化成 SiC 成分；

[0046] 三、制备类金刚石膜 (DLC) 缓冲层：将 RB-SiC 基底表面 Si 相成分碳化成 SiC 成分后，保持 Kaufman 离子源屏极电压、束流、Ar 气流量及 CH<sub>4</sub> 气体流量等参数条件不变，继续同时通入 Ar 气和 CH<sub>4</sub> 气体 15 分钟，多余的 C 离子在基底表面 SiC 成分之上聚集生长得到类金刚石膜 (DLC) 缓冲层；

[0047] 四、制备 Si 改性层：停止通入 CH<sub>4</sub> 气体，将 Ar 气体积流量调节至 30sccm，调节 Kaufman 离子源使其屏极电压达 600V，束流 100mA；在此条件下，用电子束蒸发 Si 膜料的方法，在类金刚石膜 (DLC) 缓冲层上沉积 20 微米厚的 Si 改性层。

[0048] 本实施例中的工艺参数是相关技术人员经过大量工艺实验得到的，由图 4、图 5 可以看到，Si 改性层生长的非常致密均匀，抛光效果非常好。此实施例条件下所制备的 Si 改性层，经抛光后表面粗糙度 (rms) 测试结果为 0.605nm。

[0049] 实施例 4

[0050] 本发明的 RB-SiC 基底反射镜结构的制备方法包括如下具体步骤：

[0051] 一、镀膜条件准备：将 RB-SiC 基底固定于镀膜机工件夹具上，Si 粒盛装于坩埚中；将镀膜机的真空室抽真空至  $2.0 \times 10^{-3}$ Pa；在 400℃ 温度范围内烘烤并恒温 60 分钟；然后用放置于镀膜机内的 Kaufman 离子源充 Ar 气对基底进行 40 分钟离子清洗，Ar 气体积流量为 35sccm；

[0052] 二、碳化 RB-SiC 基底表面 Si 相成分：调节 Kaufman 离子源使 Ar 气的体积流量减小到 11sccm，同时将 CH<sub>4</sub> 气体通入，CH<sub>4</sub> 气体体积流量为 25sccm；调节 Kaufman 离子源使其屏极电压达到 800V，束流达 170mA，将 CH<sub>4</sub> 电离成活性 C 离子及氢离子，用 C 离子轰击基底表面 18 分钟，使 C 离子注入基底表面，与基底表面的 Si 相成分发生反应而转化成 SiC，从而将 RB-SiC 基底表面 Si 相成分碳化成 SiC 成分；

[0053] 三、制备类金刚石膜 (DLC) 缓冲层：将 RB-SiC 基底表面 Si 相成分碳化成 SiC 成分后，保持 Kaufman 离子源屏极电压、束流、Ar 气流量及 CH<sub>4</sub> 气体流量等参数条件不变，继续同时通入 Ar 气和 CH<sub>4</sub> 气体 15 分钟，多余的 C 离子在基底表面 SiC 成分之上聚集生长得到类金刚石膜 (DLC) 缓冲层；

[0054] 四、制备 Si 改性层：停止通入 CH<sub>4</sub> 气体，将 Ar 气体积流量调节至 35sccm，调节 Kaufman 离子源使其屏极电压达 650V，束流 110mA；在此条件下，用电子束蒸发 Si 膜料的方法，在类金刚石膜 (DLC) 缓冲层上沉积 19 微米厚的 Si 改性层。

[0055] 此实施例条件下所制备的 Si 改性层，经抛光后表面粗糙度 (rms) 测试结果为 0.837nm。

#### [0056] 实施例 5

[0057] 本发明的 RB-SiC 基底反射镜结构的制备方法包括如下具体步骤：

[0058] 一、镀膜条件准备：将 RB-SiC 基底固定于镀膜机工件夹具上，Si 粒盛装于坩埚中；将镀膜机的真空室抽真空至  $1.7 \times 10^{-3}$ Pa；在 350℃ 温度范围内烘烤并恒温 55 分钟；然后用放置于镀膜机内的 Kaufman 离子源充 Ar 气对基底进行 23 分钟离子清洗，Ar 气体积流量为 31sccm；

[0059] 二、碳化 RB-SiC 基底表面 Si 相成分：调节 Kaufman 离子源使 Ar 气的体积流量减小到 11sccm，同时将 CH<sub>4</sub> 气体通入，CH<sub>4</sub> 气体体积流量为 21sccm；调节 Kaufman 离子源使其屏极电压达到 750V，束流达 160mA，将 CH<sub>4</sub> 电离成活性 C 离子及氢离子，用 C 离子轰击基底表面 16 分钟，使 C 离子注入基底表面，与基底表面的 Si 相成分发生反应而转化成 SiC，从而将 RB-SiC 基底表面 Si 相成分碳化成 SiC 成分；

[0060] 三、制备类金刚石膜 (DLC) 缓冲层：将 RB-SiC 基底表面 Si 相成分碳化成 SiC 成分后，保持 Kaufman 离子源屏极电压、束流、Ar 气流量及 CH<sub>4</sub> 气体流量等参数条件不变，继续同时通入 Ar 气和 CH<sub>4</sub> 气体 14 分钟，多余的 C 离子在基底表面 SiC 成分之上聚集生长得到类金刚石膜 (DLC) 缓冲层；

[0061] 四、制备 Si 改性层：停止通入 CH<sub>4</sub> 气体，将 Ar 气体积流量调节至 35sccm，调节 Kaufman 离子源使其屏极电压达 620V，束流 95mA；用电子束蒸发 Si 膜料的方法，在类金刚石膜 (DLC) 缓冲层上沉积 25 微米厚的 Si 改性层。

[0062] 此实施例条件下所制备的 Si 改性层，经抛光后表面粗糙度 (rms) 测试结果为 0.728nm。

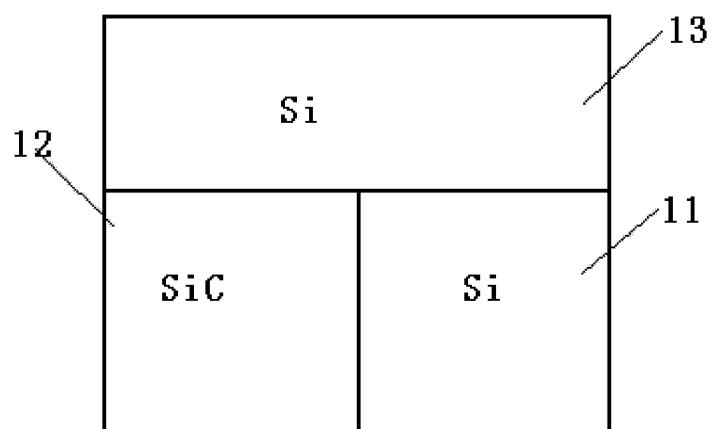


图 1

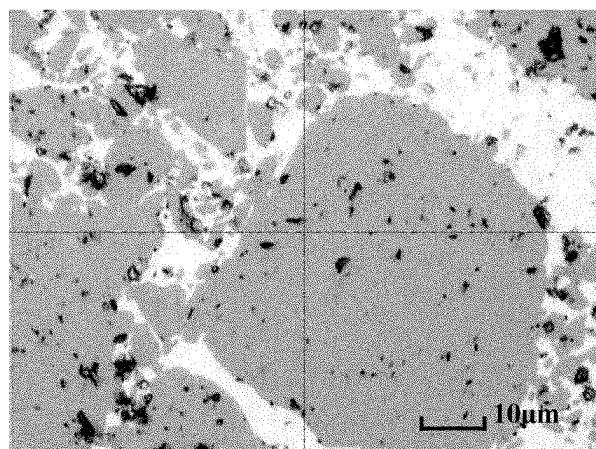


图 2

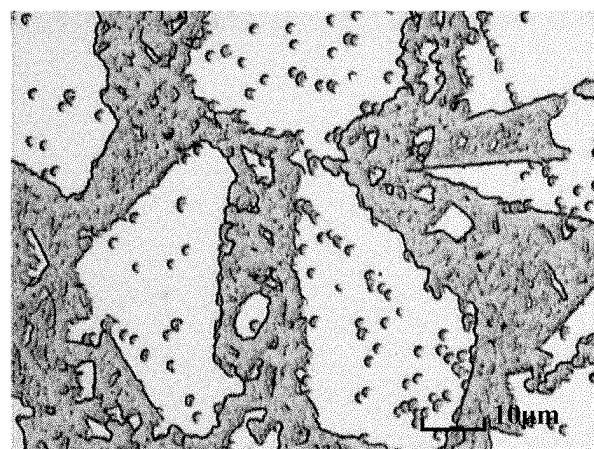


图 3

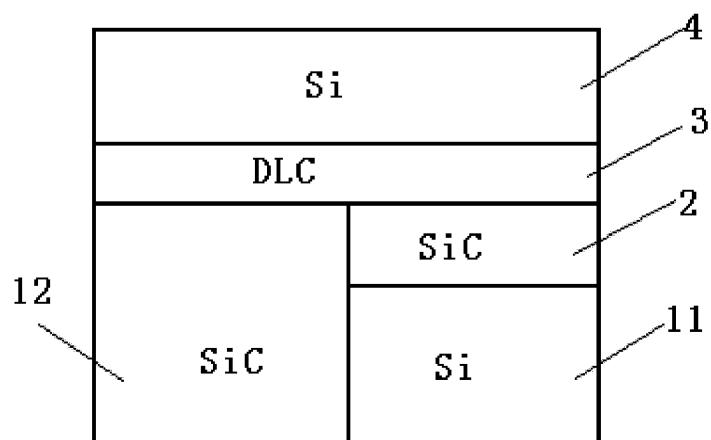


图 4

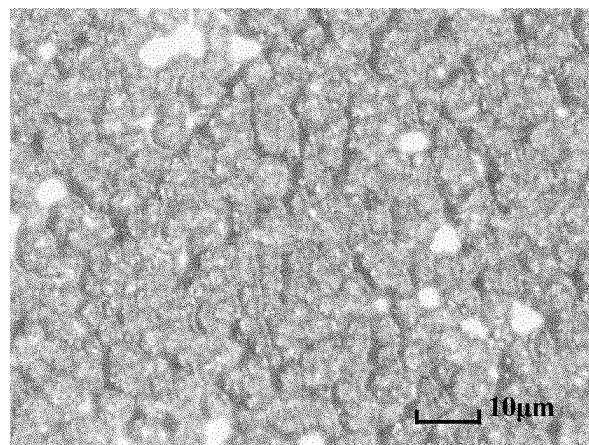


图 5

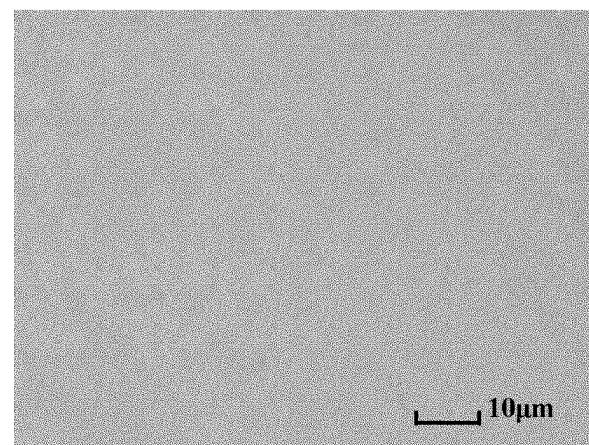


图 6