



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108405867 A

(43)申请公布日 2018.08.17

(21)申请号 201810192828.X

(22)申请日 2018.03.09

(71)申请人 湖南东映碳材料科技有限公司

地址 410205 湖南省长沙市高新开发区咸嘉湖西路467号

(72)发明人 刘金水 黄东 叶崇 李保六

(74)专利代理机构 广州市红荔专利代理有限公司 44214

代理人 吝秀梅

(51)Int.Cl.

B22F 7/04(2006.01)

G23C 14/18(2006.01)

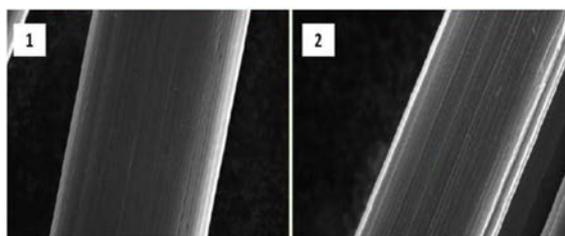
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种单向高导热 $C_f$ /Al复合材料的制备方法

(57)摘要

本发明涉及一种单向高导热 $C_f$ /Al复合材料的制备方法,利用铝丝把粗化、扁平化的高导热中间相沥青基碳纤维连续长丝固定成单向布,利用物理气相沉积对高导热中间相沥青基碳纤维单向布进行镀铝处理,使碳纤维表面存在一层铝薄膜,制备成碳纤维单向布预沉积料。对碳纤维单向布预沉积料和铝粉进行叠层真空热压,所制备的高导热碳纤维复合材料纤维体积分数控制在15-35%,复合材料沿着纤维方向的导热率为300-650W/m·K,可以铝材水冷板焊接的高导热 $C_f$ /Al复合材料,是一种具有良好应用前景的热管理材料,可避免使用导热膏等热界面材料,比起普通的热扩散材料器件,导热能力得到极大的提高。由于碳纤维表面存在铝薄膜,较低的压力就能实现高导热 $C_f$ /Al复合材料的致密化。



1. 一种单向高导热 $C_f/A1$ 复合材料的制备方法,其特征在于:利用铝丝把扁平化的高导热中间相沥青基碳纤维连续长丝固定成单向布,利用物理气相沉积对高导热中间相沥青基碳纤维单向布进行镀铝处理,使碳纤维表面存在一层 $0.1\mu\text{m}-1\mu\text{m}$ 铝薄膜,制备成碳纤维单向布预沉积料,对碳纤维单向布预沉积料和铝粉进行叠层真空热压,热压温度为 $600^\circ\text{C}-655^\circ\text{C}$ ,热压压力为 $5\text{MPa}-20\text{MPa}$ ,制备成单向导热率高、可铝材水冷板焊接的高导热 $C_f/A1$ 复合材料,所制备的高导热碳纤维复合材料纤维体积分数在 $15-35\%$ ,复合材料沿着纤维方向的导热率为 $300-650\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 。

2. 根据权利要求1所述的单向高导热 $C_f/A1$ 复合材料的制备方法,其特征在于:所述的高导热的中间相沥青基碳纤维连续长丝的纤维导热率为 $600-1100\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ ;碳纤维的丝束需要进行粗化和扁平化,碳纤维的粗化是在真空或惰性气氛下,把碳纤维加热至 $800-1000^\circ\text{C}$ ,除去表面上浆剂,扁平化是把碳纤维束扩幅,使丝束具有一定的宽度,便于碳纤维和铝粉的接触。

3. 根据权利要求1所述的单向高导热 $C_f/A1$ 复合材料的制备方法,其特征在于:利用物理气相沉积对高导热中间相沥青基碳纤维单向布进行真空镀铝处理,使碳纤维表面存在一层铝薄膜,制备成碳纤维单向布预沉积料,铝薄膜沉积温度为 $1000-1400^\circ\text{C}$ ,沉积气压小于 $10^{-2}\text{Pa}$ 。

4. 根据权利要求1所述的单向高导热 $C_f/A1$ 复合材料的制备方法,其特征在于:通过控制金属铝的蒸发速度 $0.01-1\mu\text{m}/\text{min}$ 、单向布的转动速度 $1-10\text{r}/\text{min}$ 和真空室内的真空度 $<10^{-2}\text{Pa}$ 来控制镀铝层的薄膜厚度,为了达到较好导热效果,薄膜厚度控制在 $0.1\mu\text{m}-1\mu\text{m}$ ;由于铝蒸气沉积在碳纤维表面时的温度低于 $200^\circ\text{C}$ ,碳纤维和铝薄膜之间是物理吸附,在保证界面结合的同时保护了碳纤维和铝材之间的界面不受损伤,碳纤维单向布预沉积料在惰性气氛下保存,抑制氧化膜的产生。

## 一种单向高导热 $C_f/Al$ 复合材料的制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种可用于光纤包层功率剥除器的单向高导热 $C_f/Al$ 复合材料的制备方法。

### 背景技术

[0002] 高功率光纤激光器与放大器具有光束质量高、散热性能好、易小型化、运行成本低等特点,逐渐取代传统高功率激光器成为工业加工等领域的新一代激光器。为了保证光斑质量,光纤激光器需要对光纤中未被掺杂纤芯吸收而形成的残余光进行剥离,这时残余光不可避免地泄露在热管理材料上发生光-热转化。如果这些热点温度集聚过高,将会对光纤结构造成损伤。因此需要一种热管理材料把从光纤泄露的光产生的集聚热传导至热沉材料,并消耗掉。目前的用于高功率光纤激光器的轻质热管理材料主要为铝材,热沉材料为铝材水冷板。铝材的导热率约为 $200W/m \cdot K$ ,其导热率无法适应更高功率的需求;而其它更高导热率的材料,例如轻质的高导热石墨材料等,与铝材热沉的界面热阻较高,需要使用导热率不高的导热膏之类作为热界面材料,这都降低了热传导的速率,限制了激光功率的进一步提高。把连续高导热碳纤维添加进入铝材可以提高热管理元器件沿特定方向的导热能力,但目前成熟的液态浸渗和加压浸渗中,碳纤维和铝在高温下发生化学反应造成碳纤维损伤和界面性能恶化,极大限制了高导热 $C_f/Al$ 复合材料的应用;同时提高 $C_f/Al$ 复合材料中碳纤维的分数较难,导热性能的提高有限。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种用于光纤包层光泄露的功率剥除器用的热管理材料,通过提高铝基热管理材料的导热率,在同等剥离光功率下降低功率剥除器的最高温度,从而降低包层功率剥除器的损伤风险。本发明也适合其它在特定方向上需要高导热的 $C_f/Al$ 复合材料器件。

[0004] 具体过程如下:

[0005] 一种单向高导热 $C_f/Al$ 复合材料的制备方法,利用铝丝把粗化、扁平化的高导热中间相沥青基碳纤维连续长丝固定成单向布,利用物理气相沉积对高导热中间相沥青基碳纤维单向布进行镀铝处理,使碳纤维表面存在一层 $0.1\mu m-1\mu m$ 铝薄膜,制备成碳纤维单向布预沉积料。对碳纤维单向布预沉积料和铝粉进行叠层,热压温度为 $600^{\circ}C-655^{\circ}C$ ,热压压力为 $5MPa-20MPa$ 。

[0006] 由于铝蒸气沉积在碳纤维表面时的温度低于 $200^{\circ}C$ ,碳纤维和铝薄膜之间是物理吸附,在保证界面结合的同时保护了碳纤维和铝材之间的界面不受损伤,“碳纤维单向布预沉积料”在惰性气氛下保存,抑制氧化膜的产生。

[0007] 所制备的高导热碳纤维复合材料纤维体积分数控制在 $15-35\%$ ,复合材料沿着纤维方向的导热率为 $300-650W/m \cdot K$ ,最终制备成单向导热率高、可铝材水冷板焊接的高导热 $C_f/Al$ 复合材料,是一种具有良好应用前景的热管理材料,可以和普通的铝材水冷板焊接,

避免使用导热膏等热界面材料,比起普通的热扩散材料器件,导热能力得到极大的提高。

[0008] 所述的高导热的中间相沥青基碳纤维连续长丝的纤维导热率为600-1100W/m·K;碳纤维的丝束需要进行粗化和扁平化,碳纤维的粗化是在真空或惰性气氛下,把碳纤维加热至800-1000℃,除去表面上浆剂,扁平化是把碳纤维束扩幅,使丝束具有一定的宽度,便于碳纤维和铝粉的接触。

[0009] 利用物理气相沉积对高导热中间相沥青基碳纤维单向布进行真空镀铝处理,使碳纤维表面存在一层铝薄膜,制备成碳纤维单向布预沉积料,铝薄膜沉积温度为1000-1400℃,沉积气压小于10<sup>-2</sup>Pa。

[0010] 通过控制金属铝的蒸发速度0.01-1μm/min、单向布的转动速度1-10r/min、和真空室内的真空度<10<sup>-2</sup>Pa来控制镀铝层的薄膜厚度,为了达到较好导热效果,薄膜厚度控制在0.1μm-1μm;由于铝蒸气沉积在碳纤维表面时的温度低于200℃,碳纤维和铝薄膜之间是物理吸附,在保证界面结合的同时保护了碳纤维和铝材之间的界面不受损伤,碳纤维单向布预沉积料在惰性气氛下保存,抑制氧化膜的产生。温度低于铝的熔点(660℃),一方面铝粉和铝薄膜间会在较低温度下产生冶金结合,把单向碳纤维和铝材混为有机一体;另一方面,由于工艺温度较低,碳纤维和铝材之间的化学反应被极大遏制,较好地保存了碳纤维和铝材之间的界面性能,以及中间相沥青基碳纤维的高导热特性。由于碳纤维表面存在铝薄膜,仅需要较低的压力就能实现高导热Cf/Al复合材料的致密化。

## 附图说明

[0011] 图1为本发明碳纤维粗化前后的形貌图;

[0012] 图2中间相沥青基碳纤维真空蒸镀前的扫面电镜图;

[0013] 图3本发明实施例得到的高导热Cf/Al复合材料图。

## 具体实施方式

[0014] 实施例1

[0015] 一种单向高导热Cf/Al复合材料的制备方法,利用铝丝把粗化,图1为碳纤维粗化前后的形貌:1粗化前;2粗化后。扁平化的高导热中间相沥青基碳纤维连续长丝固定成单向布,利用物理气相沉积对高导热中间相沥青基碳纤维单向布进行镀铝处理,金属铝的蒸发速度0.05μm/min、单向布的转动速度2r/min、真空室内的真空度5×10<sup>-3</sup>Pa,使碳纤维表面存在一层0.1μm-1μm铝薄膜,制备成“碳纤维单向布预沉积料”。对上述“碳纤维单向布预沉积料”和铝粉进行叠层真空热压,热压温度为600℃-655℃,热压压力为5MPa-20MPa,所制备的高导热碳纤维复合材料纤维体积分数控制在15-35%,复合材料沿着纤维方向的导热率为300-650W/m·K,最终制备成单向导热率高、可铝材水冷板焊接的高导热Cf/Al复合材料,是一种具有良好应用前景的热管理材料。

[0016] 利用铝丝把扁平化的高导热中间相沥青基碳纤维连续长丝(图2中3)固定成单向布,但纤维单丝热导率800W/m·K,密度2.15g/cm<sup>3</sup>;利用物理气相沉积对高导热中间相沥青基碳纤维单向布进行镀铝处理,使碳纤维表面存在一层0.4μm铝薄膜(图2中的5),制备成“碳纤维单向布预沉积料”;对上述“碳纤维单向布预沉积料”和铝粉进行叠层真空热压,热压温度为640℃,热压压力为10MPa,纤维体积分数为20%,最终制备成单向导热率为320W/

m · K, 密度为 $2.56\text{g}/\text{cm}^3$ 、可铝材水冷板焊接的高导热 $\text{C}_f/\text{Al}$ 复合材料如图3所示。

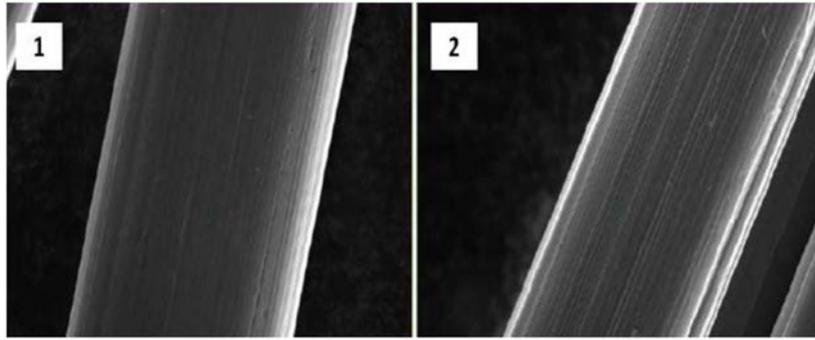


图1

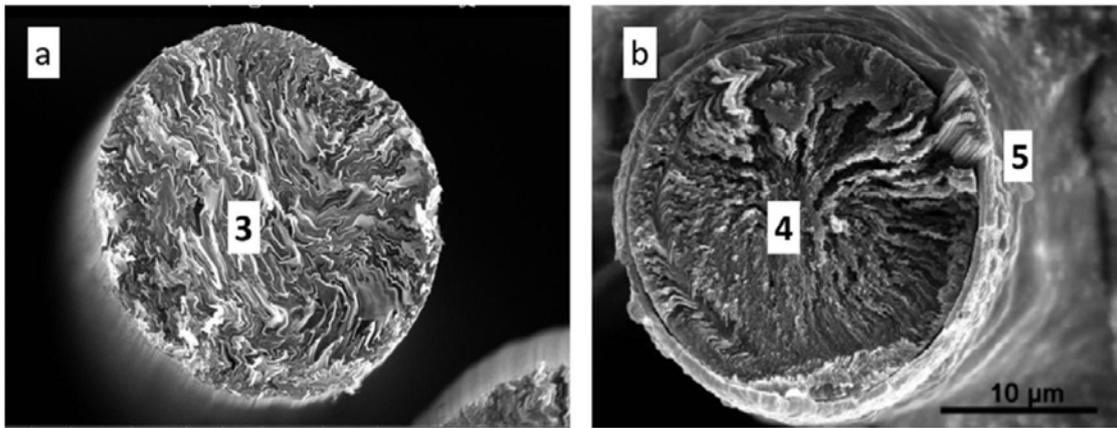


图2

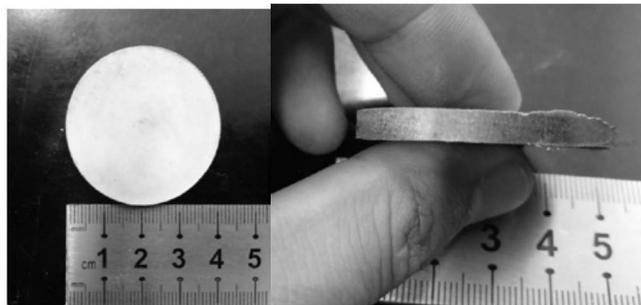


图3