



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103319085 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 25

(21) 申请号 201310218435. 9

(22) 申请日 2013. 06. 04

(71) 申请人 上海大学

地址 200444 上海市宝山区上大路 99 号

(72) 发明人 肖中银 文建湘 罗文芸 尹剑翀

吴文凯 宫仁祥 王廷云

(74) 专利代理机构 上海上大专利事务所(普通合伙) 31205

代理人 顾勇华

(51) Int. Cl.

C03B 37/10(2006. 01)

权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(54) 发明名称

一种提高石英光纤抗辐射性能的处理方法

(57) 摘要

本发明涉及一种提高石英光纤抗辐射性能的处理方法,所采用的石英光纤材料是高纯度的石英材料;该处理方法是采用预热处理、快速淬火、预辐照再热处理的方法。预热处理是在特定温度下保温,使得石英光纤材料的结构更加稳定;快速冷却是保证石英光纤材料的结构在室温下,仍然保持稳定的结构;预辐照是对纯石英光纤材料进行一定剂量的辐照,使得石英光纤材料的疲劳键断裂,释放多余的能量;再热处理使得预辐照的断键得以恢复从而形成稳定结构。本发明制作的抗辐射石英光纤材料具有很好的抗辐射性能,其特点是在很高的辐射剂量下有很好的抗辐射效果,既可用于抗辐射光纤的制作,也可以用于抗辐射石英材料相关的器件制作。



1. 一种提高石英光纤抗辐射性能的处理方法,其特征在于具有以下的处理过程:
 - a. 高纯度石英光纤的预热处理:将高纯度的石英光纤材料在特定温度 $1200\sim 1400^{\circ}\text{C}$ 下加热保温 $1\sim 2\text{hr}$;
 - b. 快速淬火:接着快速放入水中淬火;
 - c. 预辐照:对淬火后的石英光纤材料进行预辐照,辐照剂量为 $10\sim 20\text{ kGy}$;
 - d. 二次热处理:然后放置于马弗炉中 $800\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 退火 0.5hr ;即完成处理过程。

一种提高石英光纤抗辐射性能的处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种提高石英光纤抗辐射性能的处理方法,属于光通信领域。

背景技术

[0002] 随着核技术和空间技术的不断发展,石英光纤材料及器件越来越广泛地应用于辐射相关领域。然而,在辐射环境下常规石英光纤材料及器件的性能会受到很大的影响,如石英光纤材料的传输损耗增加,导致光纤对信号的传输能力降低,严重时直接影响到光纤使用过程中的安全性与可靠性;由石英光纤材料制作的器件也会失效。为此,研究石英光纤材料在各种辐射环境下的特性,设法降低其辐射敏感性已成为国内外研究的热点问题。

[0003] 石英光纤材料的辐射敏感性主要是由其结构无序引起的,如点缺陷和微结构的变化等等。点缺陷其形成与石英光纤的制造工艺、含水量及光纤本身初始原子缺陷有关。石英光纤材料在制备过程中就可能含有中间体、悬挂键和过氧连接等缺陷结构。在辐射条件下,这些点缺陷结构俘获电子或空穴,在石英玻璃材料中形成新的吸收中心,这将影响石英玻璃的物理化学性能。关于点缺陷的产生机理和去除办法已经有很多的研究,通过在石英光纤材料中适当掺杂可以提高其抗辐射性能。可是石英光纤材料微结构的变化也会影响其抗辐射性能,这和石英光纤材料的假想温度有很大关系。假想温度(fictive temperature)的概念是由 Tool 最先提出的,他认为玻璃的物理化学性质在很大程度上依赖于其热历史,其结构状态可用假想温度来度量。在玻璃快速冷却到室温后,它经常保持着在转化温度 T_g 和软化温度 T_s 这段转变温度范围内某一温度的性质,这一温度称作假想温度 T_f 。石英光纤中不同的掺杂浓度和不同的假想温度对二氧化硅网络的键角、键长、吸收峰的半宽度和环结构的大小影响不同。已有的研究工作表现在以下几个方面:(1) 石英光纤材料假想温度的变化会引起石英玻璃红外吸收峰位置的改变,而红外吸收峰的位置与 Si-O-Si 键角直接相关。随着假想温度 T_f 的增加, Si-O-Si 平均键角减少。(2) 纯石英光纤材料的折射率和密度一般随着 T_f 的增加而增加,而高掺杂石英材料其折射率和密度一般随着 T_f 的增加而减小。(3) 石英光纤材料的假想温度与热历史密切相关。石英光纤材料经高温熔制或热处理后的冷却过程中,冷却速度越快,其结构越难以调整而保持更高温度下的结构状态,使室温下获得更高的 T_f 值,从而降低石英光纤材料结构的稳定性。所有这些研究表明,假想温度 T_f 对石英光纤材料结构的影响是毋庸置疑的,适当控制假想温度 T_f 的大小并辅以其他方法就会降低辐射环境下石英光纤材料的辐射敏感性。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于针对已有技术存在的不足,提供一种提高石英光纤抗辐射性能的处理方法,用该方法处理的石英光纤材料在高辐射剂量下保持很好的抗辐射性能。

[0005] 为达到上述目的,本发明采用下述技术方案。

[0006] 本发明一种提高石英光纤抗辐射性能的处理方法,其特征在于具有以下的处理过程:

- a. 高纯度石英光纤的预热处理 :将高纯度的石英光纤材料在特定温度 $1200\sim 1400^{\circ}\text{C}$ 下加热保温 $1\sim 2\text{hr}$;
- b. 快速淬火 :接着快速放入水中淬火 ;
- c. 预辐照 :对淬火后的石英光纤材料进行预辐照,辐照剂量为 $10\sim 20\text{ kGy}$;
- d. 二次热处理 :然后放置于马弗炉中 $800\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 退火 0.5hr ;即完成处理过程。

[0007] 本发明与现有技术相比较,具有如下显而易见的突出性特点和显著优点 :

(1) 通过预辐照和二次热处理的方法使得石英光纤材料微结构更加稳定,从而在高辐照剂量的辐射环境下具有良好的抗辐射性能 ;

(2) 制作方法简洁易行,可操作性强,成本低,适合于批量生产 ;

(3) 既可用于抗辐射光纤的制作,也可以用于制作石英材料相关的器件。

附图说明

[0008] 图 1 是本发明制作抗辐射光纤材料的流程框图。

[0009] 图 2 是本发明经处理的石英光纤材料的 ESR 信号的强度曲线图。

具体实施方式

[0010] 实施例 :现将本发明所涉及优选实施例结合流程框图说明如下 :

参见图 1,本发明采用高纯度石英光纤材料,其处理过程如下 : (1) 高纯度石英光纤材料在 $1200\sim 1400^{\circ}\text{C}$ 温度下预热处理,保温时间 $1\sim 2\text{hr}$; (2) 预热处理的石英光纤材料在水中快速淬火 ; (3) 淬火后的石英光纤材料预辐照处理,辐照剂量大于 10kGy ; (4) 预辐照处理后的石英光纤材料再热处理,热处理温度为 $800\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 。

[0011] 图 2 显示了经本方法处理的高纯度石英光纤材料,再经过大于 10kGy 剂量的辐照,实验测量所得的电子自旋共振 (ESR :Electron Spin Resonance) 信号,其中细黑线和粗黑线分别表示处理前后的 ESR 信号。电子自旋共振是研究辐射环境下石英光纤材料特性的一种有效的方法。辐照会在石英光纤材料中产生色心,导致石英光纤传输性能下降。辐照产生的色心浓度越大,测得的 ESR 信号就越强,对应的峰值也就越大。比较经本方法处理前后的 ESR 信号强度发现,很明显用本方法处理后经大于 10kGy 剂量的辐照产生的缺陷非常小,表现出很好的抗辐射性能。

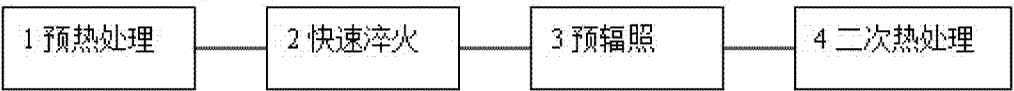


图 1

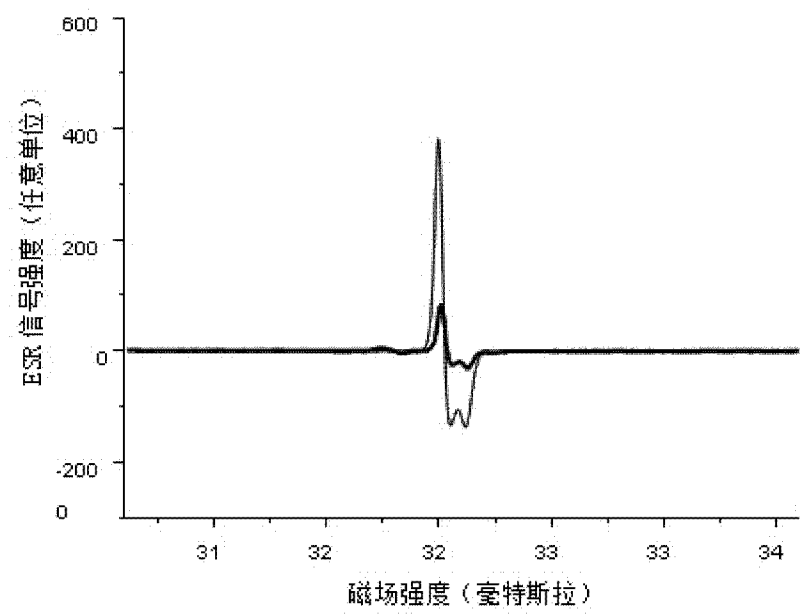


图 2