



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104914373 A

(43) 申请公布日 2015.09.16

(21) 申请号 201510330182.3

(22) 申请日 2015.06.15

(71) 申请人 工业和信息化部电子第五研究所

地址 510610 广东省广州市天河区东莞庄路
110 号

(72) 发明人 史典阳 李海军 聂国建 任艳
周军连 于迪

(74) 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理
有限公司 44224

代理人 周清华

(51) Int. Cl.

G01R 31/26(2014.01)

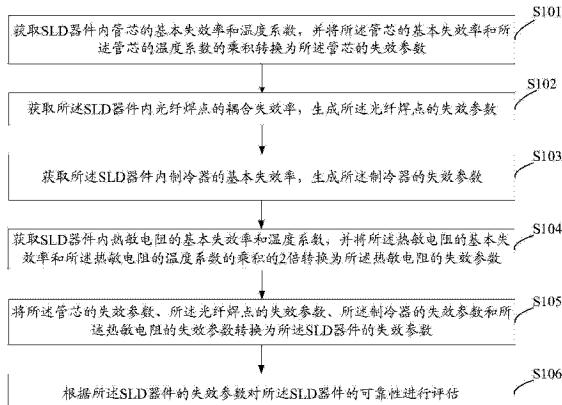
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

SLD 器件可靠性评估方法

(57) 摘要

本发明涉及一种 SLD 器件可靠性评估方法，包括：获取 SLD 器件内管芯的基本失效率和温度系数，并将管芯的基本失效率和温度系数的乘积转换为管芯的失效参数；获取 SLD 器件内光纤焊点的耦合失效率，生成光纤焊点的失效参数；获取 SLD 器件内制冷器的基本失效率，生成制冷器的失效参数；获取 SLD 器件内热敏电阻的基本失效率和温度系数，并将热敏电阻的基本失效率和温度系数的乘积的 2 倍转换为热敏电阻的失效参数；将管芯的失效参数、光纤焊点的失效参数、制冷器的失效参数和热敏电阻的失效参数转换为 SLD 器件的失效参数；根据 SLD 器件的失效参数进行可靠性评估。实施本发明，可对 SLD 器件的可靠性进行精确评估。



1. 一种 SLD 器件可靠性评估方法, 其特征在于, 包括以下步骤:

获取 SLD 器件内管芯的基本失效率和温度系数, 并将所述管芯的基本失效率和所述管芯的温度系数的乘积转换为所述管芯的失效参数;

获取所述 SLD 器件内光纤焊点的耦合失效率, 生成所述光纤焊点的失效参数;

获取所述 SLD 器件内制冷器的基本失效率, 生成所述制冷器的失效参数;

获取所述 SLD 器件内热敏电阻的基本失效率和温度系数, 并将所述热敏电阻的基本失效率和所述热敏电阻的温度系数的乘积的 2 倍转换为所述热敏电阻的失效参数;

将所述管芯的失效参数、所述光纤焊点的失效参数、所述制冷器的失效参数和所述热敏电阻的失效参数转换为所述 SLD 器件的失效参数;

根据所述 SLD 器件的失效参数对所述 SLD 器件的可靠性进行评估。

2. 根据权利要求 1 所述的 SLD 器件可靠性评估方法, 其特征在于, 获取 SLD 器件内管芯的基本失效率和温度系数的步骤包括以下步骤:

检测所述管芯的环境温度;

根据预设的环境温度与管芯的温度应力系数间的对应关系, 生成与检测的环境温度对应的温度应力系数为所述管芯的温度系数。

3. 根据权利要求 2 所述的 SLD 器件可靠性评估方法, 其特征在于, 检测的环境温度的范围为 0 摄氏度至 125 摄氏度。

4. 根据权利要求 1 所述的 SLD 器件可靠性评估方法, 其特征在于, 获取所述 SLD 器件内热敏电阻的基本失效率和温度系数的步骤包括以下步骤:

检测所述热敏电阻的环境温度;

根据预设的环境温度与热敏电阻的温度应力系数间的对应关系, 生成与检测的环境温度对应的温度应力系数为所述热敏电阻的温度系数。

5. 根据权利要求 4 所述的 SLD 器件可靠性评估方法, 其特征在于, 检测的环境温度的范围为 25 摄氏度至 125 摄氏度。

6. 根据权利要求 1 所述的 SLD 器件可靠性评估方法, 其特征在于, 所述管芯的基本失效率为 3.3×10^{-7} 。

7. 根据权利要求 1 所述的 SLD 器件可靠性评估方法, 其特征在于, 所述光纤焊点的耦合失效率为 5×10^{-8} 。

8. 根据权利要求 1 所述的 SLD 器件可靠性评估方法, 其特征在于, 所述制冷器的基本失效率为 4.9×10^{-9} 。

9. 根据权利要求 1 所述的 SLD 器件可靠性评估方法, 其特征在于, 所述热敏电阻的失效率为 4.5×10^{-8} 。

10. 根据权利要求 1 至 9 中任意一项所述的 SLD 器件可靠性评估方法, 其特征在于, 根据所述 SLD 器件的失效参数对所述 SLD 器件的可靠性进行评估的步骤包括以下步骤:

根据预设的失效参数与可靠性参数之间的对应关系, 获取与所述 SLD 器件的失效参数对应的可靠性参数;

根据所述可靠性参数评估所述 SLD 器件的可靠性级别。

SLD 器件可靠性评估方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电子器件检测技术领域，特别是涉及一种 SLD 器件可靠性评估方法。

背景技术

[0002] 超辐射发光二极管 (SLD) 是一种介于激光二极管 (LD) 和发光二极管 (LED) 之间的半导体光源，满足光纤陀螺所要求的高输出功率和短相干长度。

[0003] 随着武器装备向高可靠性发展，超辐射发光二极管 (SLD) 作为武器装备的一种新型、关键电子元器件，其可靠性水平对武器装备的安全使用具有重要影响，当前 SLD 可靠性在武器装备中相对薄弱，因此对其开展可靠性预计研究十分必要。目前尚没有针对 SLD 器件的可靠性评估模型，在具体应用中，一般直接套用激光二极管 (LD) 的可靠性评估模型。

[0004] 考虑到 SLD 器件的可靠性对武器装备的重大影响，SLD 的可靠性预计模型必须有效的反映出其真实的可靠性水平，且 SLD 作为一个组件级别的元器件，其内部包括各种组成器件，而现有的 LD 可靠性预计模型将器件作为整体，给出了一个基本失效率，这样无法反映出 SLD 器件内不同型号的组成器件对 SLD 器件可靠性的影响，因此，直接套用激光二极管 LD 的可靠性评估模型对 SLD 器件进行可靠性评估的评估结果与 SLD 器件的真实可靠性存在较大偏差。

发明内容

[0005] 基于此，有必要针对直接套用激光二极管 LD 的可靠性评估模型对 SLD 器件进行可靠性评估的评估结果与 SLD 器件的真实可靠性存在较大偏差的问题，提供一种 SLD 器件可靠性评估方法。

[0006] 一种 SLD 器件可靠性评估方法，包括以下步骤：

[0007] 获取 SLD 器件内管芯的基本失效率和温度系数，并将所述管芯的基本失效率和所述管芯的温度系数的乘积转换为所述管芯的失效参数；

[0008] 获取所述 SLD 器件内光纤焊点的耦合失效率，生成所述光纤焊点的失效参数；

[0009] 获取所述 SLD 器件内制冷器的基本失效率，生成所述制冷器的失效参数；

[0010] 获取所述 SLD 器件内热敏电阻的基本失效率和温度系数，并将所述热敏电阻的基本失效率和所述热敏电阻的温度系数的乘积的 2 倍转换为所述热敏电阻的失效参数；

[0011] 将所述管芯的失效参数、所述光纤焊点的失效参数、所述制冷器的失效参数和所述热敏电阻的失效参数转换为所述 SLD 器件的失效参数；

[0012] 根据所述 SLD 器件的失效参数对所述 SLD 器件的可靠性进行评估。

[0013] 上述 SLD 器件可靠性评估方法，获取 SLD 器件内管芯的失效参数、光纤焊点的失效参数、制冷器的失效参数和热敏电阻的失效参数，将所述管芯的失效参数、所述光纤焊点的失效参数、所述制冷器的失效参数和所述热敏电阻的失效参数转换为所述 SLD 器件的失效参数；根据所述 SLD 器件的失效参数对所述 SLD 器件的可靠性进行评估，可反映出 SLD 器件内不同型号的组成器件对 SLD 器件可靠性的影响，保证了可靠性评估结果的完整性和准

确性,且简捷高效、工程实用性强,同时又能够反映当前国内 SLD 器件存在的主要可靠性问题。

附图说明

[0014] 图 1 是本发明 SLD 器件可靠性评估方法第一实施方式的流程示意图;

[0015] 图 2 是本发明 SLD 器件可靠性评估方法第二实施方式的流程示意图。

具体实施方式

[0016] 本发明中的步骤虽然用标号进行了排列,但并不用于限定步骤的先后次序,除非明确说明了步骤的次序或者某步骤的执行需要其他步骤作为基础,否则步骤的相对次序是可以调整的。

[0017] 请参阅图 1,图 1 是本发明 SLD 器件可靠性评估方法第一实施方式的流程示意图。

[0018] 本实施方式所述的 SLD 器件可靠性评估方法,可包括以下步骤:

[0019] 步骤 S101,获取 SLD 器件内管芯的基本失效率和温度系数,并将所述管芯的基本失效率和所述管芯的温度系数的乘积转换为所述管芯的失效参数。

[0020] 步骤 S102,获取所述 SLD 器件内光纤焊点的耦合失效率,生成所述光纤焊点的失效参数。

[0021] 步骤 S103,获取所述 SLD 器件内制冷器的基本失效率,生成所述制冷器的失效参数。

[0022] 步骤 S104,获取所述 SLD 器件内热敏电阻的基本失效率和温度系数,并将所述热敏电阻的基本失效率和所述热敏电阻的温度系数的乘积的 2 倍转换为所述热敏电阻的失效参数。

[0023] 步骤 S105,将所述管芯的失效参数、所述光纤焊点的失效参数、所述制冷器的失效参数和所述热敏电阻的失效参数转换为所述 SLD 器件的失效参数。

[0024] 步骤 S106,根据所述 SLD 器件的失效参数对所述 SLD 器件的可靠性进行评估。

[0025] 本实施方式,获取 SLD 器件内管芯的失效参数、光纤焊点的失效参数、制冷器的失效参数和热敏电阻的失效参数,将所述管芯的失效参数、所述光纤焊点的失效参数、所述制冷器的失效参数和所述热敏电阻的失效参数转换为所述 SLD 器件的失效参数;根据所述 SLD 器件的失效参数对所述 SLD 器件的可靠性进行评估,可反映出 SLD 器件内不同型号的组成器件对 SLD 器件可靠性的影响,保证了可靠性评估结果的完整性和准确性,且简捷高效、工程实用性强,同时又能够反映当前国内 SLD 器件存在的主要可靠性问题。

[0026] 其中,对于步骤 S101,优选地,管芯的基本失效率为 3.3×10^{-7} ,管芯的温度系数为管芯的温度应力系数,随环境温度的变化而变化。

[0027] 在一个实施例中,获取 SLD 器件内管芯的基本失效率和温度系数的步骤包括以下步骤:

[0028] 检测所述管芯的环境温度。

[0029] 根据预设的环境温度与管芯的温度应力系数间的对应关系,生成与检测的环境温度对应的温度应力系数为所述管芯的温度系数。

[0030] 优选地,检测的环境温度的范围为 0 摄氏度至 125 摄氏度。

[0031] 进一步地,管芯的温度应力系数如表 1 所示:

[0032] 表 1 管芯的温度应力系数:

[0033]

| 环境温度 (°C) | π_{T_1} | 环境温度 (°C) | π_{T_1} |
|-----------|-------------|-----------|-------------|
| 0 | 0. 09847 | 65 | 19. 99672 |
| 5 | 0. 161856 | 70 | 27. 68495 |
| 10 | 0. 261413 | 75 | 37. 97246 |
| 15 | 0. 415236 | 80 | 51. 61861 |
| 20 | 0. 649239 | 85 | 69. 56958 |
| 25 | 1 | 90 | 92. 99548 |
| 30 | 1. 518463 | 95 | 123. 333 |
| 35 | 2. 274673 | 100 | 162. 3339 |
| 40 | 3. 363768 | 105 | 212. 1204 |
| 45 | 4. 91349 | 110 | 275. 2469 |
| 50 | 7. 093479 | 115 | 354. 7696 |
| 55 | 10. 12667 | 120 | 454. 324 |
| 60 | 14. 30313 | 125 | 578. 2106 |

[0034] 其中, π_{T_1} 为温度应力系数。

[0035] 对于步骤 S102, 优选地, 光纤焊点的耦合失效率与焊点工艺相关, 可为 5×10^{-8} 。

[0036] 对于步骤 S103, 优选地, 制冷器的基本失效率可为 4.9×10^{-9} 。

[0037] 对于步骤 S104, 优选地, 热敏电阻的基本失效率为 4.5×10^{-8} , 热敏电阻的温度系数为管芯的温度应力系数, 随环境温度的变化而变化。

[0038] 在一个实施例中, 获取所述 SLD 器件内热敏电阻的基本失效率和温度系数的步骤包括以下步骤:

[0039] 检测所述热敏电阻的环境温度。

[0040] 根据预设的环境温度与热敏电阻的温度应力系数间的对应关系, 生成与检测的环境温度对应的温度应力系数为所述热敏电阻的温度系数。

[0041] 优选地, 检测的环境温度的范围可为 25 摄氏度至 125 摄氏度。

[0042] 进一步地, 热敏电阻的温度系数如表 2 所示:

[0043] 表 2 热敏电阻的温度系数:

[0044]

| $T^a/^\circ C$ | π_{T4} | $T^a/^\circ C$ | π_{T4} | $T^a/^\circ C$ | π_{T4} |
|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|
| 25 | 0.65 | 60 | 1.45 | 95 | 2.5 |
| 30 | 0.7 | 65 | 1.6 | 100 | 2.7 |
| 35 | 0.85 | 70 | 1.75 | 105 | 2.9 |
| 40 | 1.00 | 75 | 1.9 | 110 | 3.1 |
| 45 | 1.15 | 80 | 2.05 | 115 | 3.5 |
| 50 | 1.2 | 85 | 2.2 | 120 | 4.0 |
| 55 | 1.3 | 90 | 2.35 | 125 | 4.5 |

T^a 为工作环境温度, π_{T4} 为温度系数

[0045] 对于步骤 S105, 优选地, 可直接将所述管芯的失效参数、所述光纤焊点的失效参数、所述制冷器的失效参数和所述热敏电阻的失效参数的总和转换为所述 SLD 器件的失效参数, 在其他实施方式中, 也可以通过本领域技术人员惯用的其他技术手段转换为所述 SLD 器件的失效参数。

[0046] 在一个实施例中, 可将所述管芯的失效参数、所述光纤焊点的失效参数、所述制冷器的失效参数和所述热敏电阻的失效参数代入以下可靠性评估模型公式, 转换为所述 SLD 器件的失效参数:

$$[\text{0047}] \quad \lambda_p = \lambda_{\text{管芯}} + \lambda_{\text{耦合}} + \lambda_{\text{TEC}} + 2 \lambda_R;$$

$$[\text{0048}] \quad \lambda_{\text{管芯}} = \lambda_{01} \pi_{T1};$$

$$[\text{0049}] \quad \lambda_R = \lambda_{04} \lambda_{T4}$$

[0050] 其中, λ_{01} 为管芯的基本失效率, π_{T1} 为管芯的温度系数, $\lambda_{\text{管芯}}$ 为管芯的失效参数, $\lambda_{\text{耦合}}$ 为光纤焊点的失效参数, λ_{TEC} 为制冷器的失效参数, λ_{04} 为热敏电阻的基本失效率, π_{T4} 为热敏电阻的温度系数, $2 \lambda_R$ 为热敏电阻的失效参数, λ_p 为 SLD 器件的失效参数。

[0051] 对于步骤 S106, 优选地, 可所述 SLD 器件的失效参数越小, 所述 SLD 器件的可靠性越高。可根据所述 SLD 器件的失效参数的大小评估所述 SLD 器件的可靠性的高低。

[0052] 请参阅图 2, 图 2 是本发明 SLD 器件可靠性评估方法第二实施方式的流程示意图。

[0053] 本实施方式所述的 SLD 器件可靠性评估方法与第一实施方式的区别在于:根据所述 SLD 器件的失效参数对所述 SLD 器件的可靠性进行评估的步骤包括以下步骤:

[0054] 步骤 S201, 根据预设的失效参数与可靠性参数之间的对应关系, 获取与所述 SLD 器件的失效参数对应的可靠性参数。

[0055] 步骤 S202, 根据所述可靠性参数评估所述 SLD 器件的可靠性级别。

[0056] 本实施方式, 根据预设的失效参数与可靠性参数之间的对应关系, 获取与所述 SLD 器件的失效参数对应的可靠性参数, 进行所述 SLD 器件的可靠性级别评估, 可进一步精确直接地给出 SLD 器件的评估结果。

[0057] 优选地, 可将所述 SLD 器件的失效参数归一化, 将 1 与归一化结果的差值作为所述

可靠性参数。可靠性级别可包括高、中、低三个级别。

[0058] 本发明的 SLD 器件可靠性评估方法,可真实地反映国内 SLD 器件的可靠性水平,同时,由于评估方法简洁,具有很好的适用性和实用性。可为我国 SLD 器件失效率水平和可靠性预计提供依据,也为确定其可靠性指标,开展新一代武器电子装备的可靠性评估和预计提供了依据,解决了对国产 SLD 器件可靠性进行预计的难题,填补了国内空白。

[0059] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0060] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

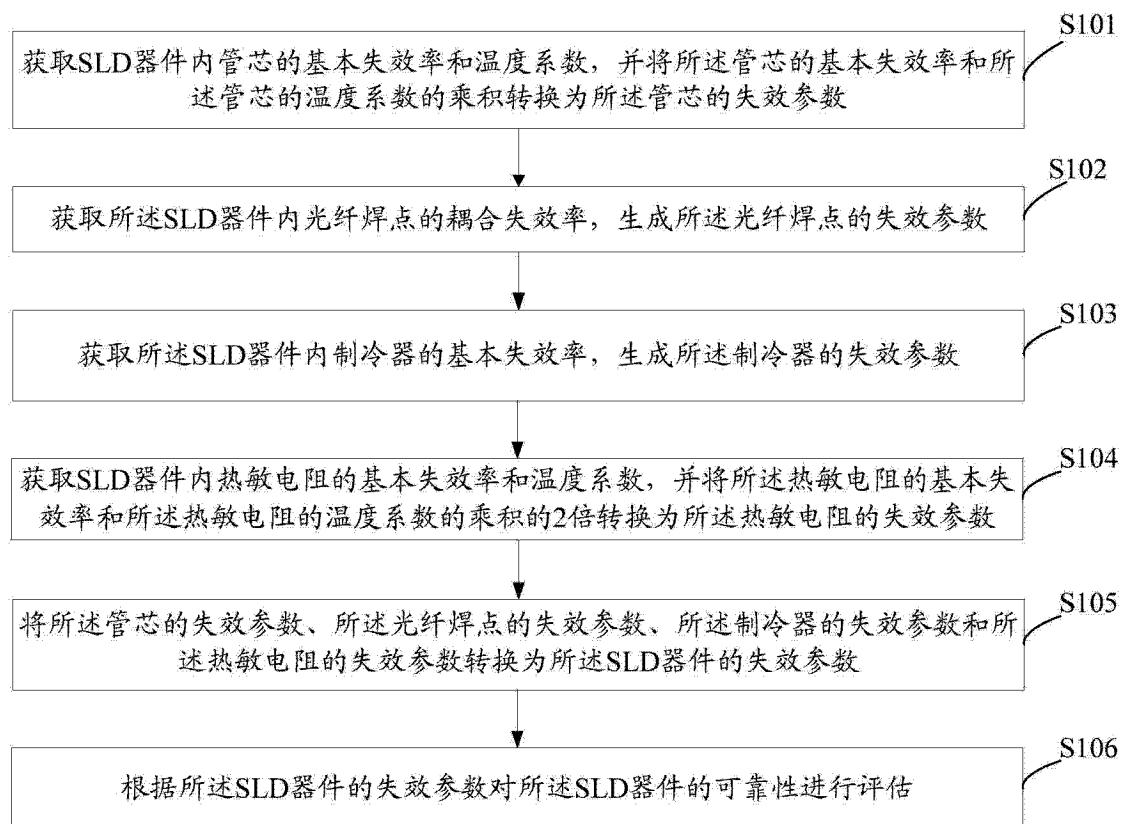


图 1

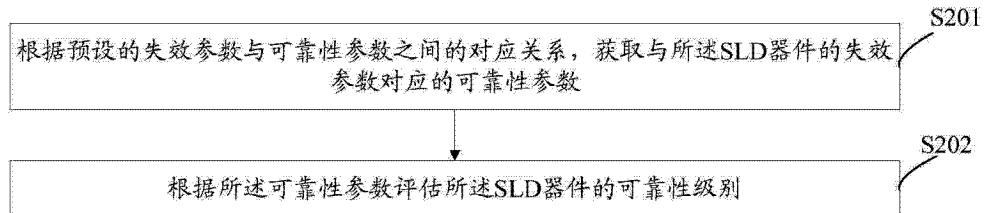


图 2