|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ICS |  | |
| CCS | |  |
|  | |  |
|  | | | | | | |
|  | | | | | | |
|  | | | | | | |
| 团 体 标 准 | | | | | | |
|  | | | | | | |
|  | | | |  |  |  |
|  | | | |  | T/CAAMTB xx－20xx |  |
|  | | | |  |  |  |
|  | | | | | | |
|  | | | | | | |
| 汽车光电器件 | | | | | | |
| 可靠性及功能安全分级检测要求  Classification testing requirements for  reliability and safety of automotive optoelectronic circuits  LED headlamp  Drafting guidelines for commercial grades standard of Chinese medicinal materials | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
|  | | |
| 20xx-xx-xx发布 |  | 20xx-xx-xx实施 |
|  | | |
| 中国汽车工业协会 发布 | | |

目次

[前言…………………………………………………………………………………………………………….II](#_Toc204808224)

[引言 III](#_Toc204808225)

[1 范围 1](#_Toc204808226)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc204808227)

[3 术语和定义 1](#_Toc204808228)

[3.1](#_Toc204808229) [汽车光电器件 1](#_Toc204808230)

[3.2](#_Toc204808231) [可靠性 1](#_Toc204808232)

[4 可靠性分级要求 2](#_Toc204808233)

[4.1 概述 2](#_Toc204808234)

[4.2 抽样原则 2](#_Toc204808235)

[4.3 温度范围分级要求 2](#_Toc204808236)

[4.4 振动量级分级要求 3](#_Toc204808237)

[4.5 静电放电分级要求 3](#_Toc204808238)

[4.6 可靠性分级检测要求 3](#_Toc204808239)

[5 功能安全分级要求 12](#_Toc204808240)

[6 电磁兼容分级要求 12](#_Toc204808241)

[7 可靠性及功能安全分级检测要求 12](#_Toc204808242)

[附录 14](#_Toc204808243)

[参考文献 15](#_Toc204808244)

前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国汽车工业协会汽车芯片标准专委会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引言

现有汽车光电器件检测标准主要面向传统燃油车任务剖面，电动化智能化汽车技术的发展使现有汽车光电器件检测认证体系面临电磁兼容等复杂环境以及高安全性适应性不足、检测效率低、成本高等问题。通过提出基于多应力组合分级的汽车光电器件安全可靠分级检测认证技术，面向动力域、底盘域、自动驾驶域、车身域和座舱域等不同应用场景，分析汽车光电器件对温度范围、振动量级、静电放电的要求，制定汽车光电器件可靠性分级检测要求，可作为半导体企业、零部件企业以及主机厂在汽车光电器件检测认证时的参考依据，有效填补我国汽车光电器件分级检测认证领域的空白，实现对汽车光电器件检测认证的降本增效。

汽车光电器件可靠性及功能安全分级检测要求

1. 范围

本文件规定了汽车光电器件不同可靠性及功能安全等级应满足的可靠性、功能安全、电磁兼容检测要求以及推荐应用领域。

本文件适用于汽车光电器件的选型评价或适用时的认证评价，同时为汽车光电器件企业产品研发、整车及零部件企业汽车光电器件选型与采购提供参考。

1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 21194-2007 通信设备用的光电子器件的可靠性通用要求

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.5 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击

GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fe：振动（正弦）

GB/T 2423.22 环境试验 第2部分．试验方法 试验N：温度变化

IEC 60749-5 半导体器件 机械和气候试验方法 第5部分：稳态湿热偏置寿命试验(Semiconductor devices—Mechanical and climatic test methods—Part 5: Steady-state temperature humidity bias life test)

IEC 60749-23 半导体器件 机械和气候试验方法 第23部分：高温工作寿命(Semiconductor devices —Mechanical and climatic rest methods—Part 23: High temperature operating life)

IEC 60749-34 半导体器件 机械和气候试验方法 第34部分：功率循环(Semiconductor devices—devices—Mechanical and climatic test methods－Part 34: Power cycling)

1. 术语和定义

GB/T 19596-2017和GB/T34590中界定的及下列术语和定义适用于本文件。



汽车光电器件 automotive optoelectronic devices

应用于汽车领域，基于光电效应或电光效应实现光能与电能相互转换的半导体器件。



可靠性 reliability

产品在给定的条件下和规定的时间内完成规定功能的能力。

[来源：GB/T38187]

1. 可靠性分级要求
   1. 概述

本节基于汽车不同应用领域任务剖面给出了汽车光电器件在温度范围、振动量级、静电放电等方面可靠性分级要求及可靠性分级检测要求。

* 1. 抽样原则
     1. 批次

如果需要多个批次，所有批次应（在可能的情况下）从器件制造和组装中随机选择。

* + 1. 生产

所有试验样品都应在相同的工艺流片、封装等生产场所生产,且使用相同的生产设备和加工工艺。后续量产供货的产品也应使用相同的生产设备和加工工艺。经确认有效后，可使用其他测试场所完成电测试。

* + 1. 测试样本的可重复使用性

已用于非破坏性测试的器件样品可用于其他测试项目，已用于破坏性试验的样品除用于工程分析之外不应进一步使用。

* + 1. 样本容量

用于测试或通用数据提交的样本数量应与分级检测要求表6~表10规定的最小样本数量和验收标准一致。如果供应商选择使用通用数据进行测试认证，应记录具体的测试条件和结果，并向用户提供。

* + 1. 应力试验后器件的失效定义

若器件出现以下情况，则视为失效：

（1）器件不满足用户规格书或供应商规格书的电参数或光学参数要求。

（2）环境试验后各测试的初始值未保持在产品规格书范围内。超出这些要求的部件应由供应商提供理由并经用户批准。对于低于100nA的泄漏电流，测试仪的精度可能无法进行应力后与初始读数的分析。

（3）环境测试后发生物理损坏（迁移、腐蚀、机械损伤、分层等）的器件。检测时使用放大高达50倍的光学显微镜。注意，某些物理损坏可能经供应商和用户共同同意，仅视为不影响部件功能的非功能性缺陷。

* 1. 温度范围分级要求

汽车光电器件温度范围分级要求如表1所示，根据工作环境温度范围分为0-3四个等级。

表 1 汽车光电器件工作温度等级

|  |  |
| --- | --- |
| 工作环境温度等级 | 工作环境温度范围 |
| 0 | -40℃~+150℃ |
| 1 | -40℃~+125℃ |
| 2 | -40℃~+105℃ |
| 3 | -40℃~+85℃ |

* 1. 振动量级分级要求

汽车光电器件振动试验包括机械冲击、扫频振动和恒定加速度，三种振动试验条件如下：

（1）机械冲击：X、Y、Z 3个方向，各5次，脉冲宽度0.5ms，峰值加速度1500g；

（2）扫频振动：使用1.5mm恒定位移（双幅值），频率范围20Hz到100Hz；使用20g峰值加速度，频率范围20Hz到2000Hz；

（3）恒定加速度：加速度2000g，各持续1min，±X、±Y、±Z共6个方向。

汽车光电器件振动量级分级要求如表2所示。

表 2 汽车光电器件振动等级

|  |  |
| --- | --- |
| 振动等级 | 振动试验 |
| 0 | 扫频振动、机械冲击、恒定加速度 |
| 1 | 扫频振动、机械冲击 |
| 2 | 扫频振动 |

注：汽车光电器件振动试验仅限于气密封装器件、破坏性试验、未浇铸器件的情况。

* 1. 静电放电分级要求

汽车光电器件静电放电分级要求如表3所示。

表 3 汽车光电器件静电放电等级

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 等级（CDM） | 电压范围 | 等级（HBM） | 电压范围 |
| C0a | CDM＜125V | 0Z | HBM＜50V |
| C0b | 125V≤CDM＜250V | 0A | 50V≤HBM＜125V |
| C1 | 250V≤CDM＜500V | 0B | 125V≤HBM＜250V |
| C2a | 500V≤CDM＜750V | 1A | 250V≤HBM＜500V |
| C2b | 750V≤CDM＜1000V | 1B | 500V≤HBM＜1000V |
| C3 | CDM≥1000V | 1C | 1000V≤HBM＜2000V |
| / | / | 2 | 2000V≤HBM＜4000V |
| / | / | 3A | 4000V≤HBM＜8000V |
| / | / | 3B | HBM≥8000V |

* 1. 可靠性分级检测要求
     1. 基于任务剖面的可靠性试验应力换算方法

汽车光电器件主要可靠性试验项目应力换算公式如表4所示。

表 4 基于任务剖面应力的试验条件基本换算方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 应力类型 | 加速模型 | 适用试验项目 |
| 温度应力 | 阿伦尼斯公式（Arrhenius）： Ea=0.7eV(典型值)，KB=8.61733\*10-5eV/K | HTRB、HTOL |
| 热机械应力 | 科芬-曼森模型（Coffin Manson）： m=4/2.5（典型值） | TC、IOL、PTC |
| 湿度 | 哈尔伯格-佩克公式（Hallberg-Peck）： p=3(典型值)，Ea=0.9eV(典型值)，KB=8.61733\*10-5eV/K | H3TRB、WHOTL |

* + 1. 基于任务剖面的可靠性分级检测要求

本节基于汽车不同应用领域典型应用场景，给出了基于任务剖面的汽车光电器件可靠性分级检测要求。典型应用场景（包括但不限于下表）及推荐的可靠性检测等级如表5所示。不同应用领域介绍见附录。

表 5 汽车光电器件可靠性检测等级

|  |  |
| --- | --- |
| **等级** | **典型应用场景** |
| 0 | 传动系统、行驶系统、转向系统、制动系统等 |
| 1 | 发动机系统、新能源电驱系统、能源系统等 |
| 2 | 车身控制系统、车身内饰系统、车身外饰系统、车身安全系统、开闭件系统、热管理系统等 |
| 3 | 环境感知系统、通信系统、智能决策系统等 |
| 4 | 车载信息娱乐系统、仪表系统、抬头显示系统、流媒体后视镜、电子不停车收费系统、汽车事件数据记录系统等 |

表6-表10给出了汽车光电器件不同可靠性检测等级对应试验项目、样品数量、试验条件等要求，表中未涉及的试验项目仍参考现有汽车光电器件检测标准执行。表6-表10给出的是汽车光电器件可靠性试验推荐条件，实际执行以汽车光电器件企业与整车/零部件企业协商一致为准，可以根据具体任务剖面，按照4.6.1节换算得到定制化试验条件。

表 6 汽车光电器件0级可靠性检测要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **组别** | **序号** | **试验项目** | **简称** | **试验样品数量** | **试验条件** |
| A组：加速环境应力试验 | A2a | 湿度高温工作寿命1 | WHTOL1 | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（WHTOL1）  1.1）乘用车：Ta=85℃、RH=85%，t=714h；  1.2）商用车：Ta=85℃、RH=85%，t=524h。  （2）电气类条件（WHTOL1）  仅适用于LED与激光器件，试验前进行预处理，施加最小驱动电流。 |
| A2b | 湿度高温工作寿命2 | WHTOL2 | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（WHTOL2）  1.1）乘用车： Ta=85℃、RH=85%，t=714h；  1.2）商用车： Ta=85℃、RH=85%，t=524h。  （2）电气类条件（WHTOL2）  仅适用于LED与激光器件，试验前进行预处理，施加最小驱动电流。 |
| A2c | 高温高湿反偏试验 | H3TRB | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（H3TRB）  1.1）乘用车：Ta=85℃、RH=85%，t=714h；  1.2）商用车：Ta=85℃、RH=85%，t=524h。  （2）电气类条件（H3TRB）  仅适用于光电二极管与光电晶体管。试验前进行预处理。偏置电压：光电二极管施加Vr=0.8x最大额定反向电压；光电晶体管Vce=0.8x最大额定集电极与发射级电压。 |
| A3a | 功率温度循环 | PTC | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（PTC）  1.1）乘用车：Ta=25℃~150℃, Clc=31563循环；  1.2）商用车：Ta=25℃~150℃, Clc=18938循环。  （2）电气类条件（PTC）  仅适用于LED与激光器件。试验前进行预处理。 |
| A3b | 间歇工作寿命试验 | IOL | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（IOL）  1.1）乘用车：Ta=25℃~150℃, Clc=31563循环；  1.2）商用车：Ta=25℃~150℃, Clc=18938循环。  （2）电气类条件（IOL）  仅适用于光电二极管与光电晶体管。试验前进行预处理。偏置电压：光电二极管施加Vr=0.8x最大额定反向电压；光电晶体管Vce=0.8x最大额定集电极与发射级电压。 |
| A4 | 温度循环 | TC | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（TC）  1.1）乘用车：Ta=-55℃~150℃，Clc=2068循环；  1.2）商用车：Ta=-55℃~150℃，Clc=1241循环。 |
| B组：加速寿命试验 | B1a | 高温工作寿命1 | HTOL1 | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（HTOL1）  1.1）乘用车：Tj=200℃，t=1578h；  1.2）商用车：Tj=200℃，t=5760h。  （2）电气类条件（HTOL1）  仅适用于LED与激光器件。对于LED和单纵模激光器件，使用最大驱动电流。脉冲工作的激光器件应该在最大应力下工作。有多个光源的光电器件在此项试验中需要同时让全部的光源同步工作。 |
| B1b | 高温工作寿命2 | HTOL2 | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（HTOL2）  1.1）乘用车：Tj=200℃，t=1578h；  1.2）商用车：Tj=200℃，t=5760h。  （2）电气类条件（HTOL2）  仅适用于LED和单纵模激光器件，使用最大驱动电流。 |
| B1c | 高温反偏 | HTRB | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（HTRB）  1.1）乘用车：Tj=200℃，t=1578h；  1.2）商用车：Tj=200℃，t=5760h。  （2）电气类条件（HTRB）  施加器件标定的最大直流反向电压。 |
| B2 | 低温工作寿命 | LTOL | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（LTOL）  1.1）乘用车：Ta=-40℃，t=500h；  1.2）商用车：Ta=-40℃，t=500h。  （2）电气类条件（LTOL）  仅适用于激光器件。对于单纵模激光器施加最大驱动电流；脉冲激光器需要用允许的最大应力进行试验，5min开启，5min关断。 |

表 7 汽车光电器件1级可靠性检测要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **组别** | **序号** | **试验项目** | **简称** | **试验样品数量** | **试验条件** |
| A组：加速环境应力试验 | A2a | 湿度高温工作寿命1 | WHTOL1 | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（WHTOL1）  1.1）乘用车：Ta=85℃、RH=85%，t=447h；  1.2）商用车：Ta=85℃、RH=85%，t=481h。  （2）电气类条件（WHTOL1）  仅适用于LED与激光器件，试验前进行预处理，施加最小驱动电流。 |
| A2b | 湿度高温工作寿命2 | WHTOL2 | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（WHTOL2）  1.1）乘用车： Ta=85℃、RH=85%，t=447h；  1.2）商用车： Ta=85℃、RH=85%，t=481h。  （2）电气类条件（WHTOL2）  仅适用于LED与激光器件，试验前进行预处理，施加最小驱动电流。 |
| A2c | 高温高湿反偏试验 | H3TRB | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（H3TRB）  1.1）乘用车：Ta=85℃、RH=85%，t=447h；  1.2）商用车：Ta=85℃、RH=85%，t=481h。  （2）电气类条件（H3TRB）  仅适用于光电二极管与光电晶体管。试验前进行预处理。偏置电压：光电二极管施加Vr=0.8x最大额定反向电压；光电晶体管Vce=0.8x最大额定集电极与发射级电压。 |
| A3a | 功率温度循环 | PTC | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（PTC）  1.1）乘用车：Ta=25℃~150℃, Clc=16833循环；  1.2）商用车：Ta=25℃~150℃, Clc=18938循环。  （2）电气类条件（PTC）  仅适用于LED与激光器件，试验前进行预处理。 |
| A3b | 间歇工作寿命试验 | IOL | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（IOL）  1.1）乘用车：Ta=25℃~150℃, Clc=16833循环；  1.2）商用车：Ta=25℃~150℃, Clc=18938循环。  （2）电气类条件（IOL）  仅适用于光电二极管与光电晶体管。试验前进行预处理。偏置电压：光电二极管施加Vr=0.8x最大额定反向电压；光电晶体管Vce=0.8x最大额定集电极与发射级电压。 |
| A4 | 温度循环 | TC | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（TC）  1.1）乘用车：Ta=-55℃~150℃，Clc=1103循环；  1.2）商用车：Ta=-55℃~150℃，Clc=1241循环。 |
| B组：加速寿命试验 | B1a | 高温工作寿命1 | HTOL1 | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（HTOL1）  1.1）乘用车：Tj=200℃，t=469h；  1.2）商用车：Tj=200℃，t=3696h。  （2）电气类条件（HTOL1）  仅适用于LED与激光器件。对于LED和单纵模激光器件，使用最大驱动电流。脉冲工作的激光器件应该在最大应力下工作。有多个光源的光电器件在此项试验中需要同时让全部的光源同步工作。 |
| B1b | 高温工作寿命2 | HTOL2 | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（HTOL2）  1.1）乘用车：Tj=175℃，t=469h；  1.2）商用车：Tj=175℃，t=3696h。  （2）电气类条件（HTOL2）  仅适用于LED和单纵模激光器件，使用最大驱动电流。 |
| B1c | 高温反偏 | HTRB | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（HTRB）  1.1）乘用车：Tj=175℃，t=469h；  1.2）商用车：Tj=175℃，t=3696h。  （2）电气类条件（HTRB）  施加器件标定的最大直流反向电压。 |
| B2 | 低温工作寿命 | LTOL | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（LTOL）  1.1）乘用车：Ta=-40℃，t=500h；  1.2）商用车：Ta=-40℃，t=500h。  （2）电气类条件（LTOL）  仅适用于激光器件。对于单纵模激光器施加最大驱动电流；脉冲激光器需要用允许的最大应力进行试验，5min开启，5min关断。 |

表 8 汽车光电器件2级可靠性检测要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **组别** | **序号** | **试验项目** | **简称** | **试验样品数量** | **试验条件** |
| A组：加速环境应力试验 | A2a | 湿度高温工作寿命1 | WHTOL1 | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（WHTOL1）  1.1）乘用车：Ta=85℃、RH=85%，t=269h；  1.2）商用车：Ta=85℃、RH=85%，t=317h。  （2）电气类条件（WHTOL1）  仅适用于LED与激光器件，试验前进行预处理，施加最小驱动电流。 |
| A2b | 湿度高温工作寿命2 | WHTOL2 | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（WHTOL2）  1.1）乘用车： Ta=85℃、RH=85%，t=269h；  1.2）商用车： Ta=85℃、RH=85%，t=317h。  （2）电气类条件（WHTOL2）  仅适用于LED与激光器件，试验前进行预处理，施加最小驱动电流。 |
| A2c | 高温高湿反偏试验 | H3TRB | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（H3TRB）  1.1）乘用车：Ta=85℃、RH=85%，t=269h；  1.2）商用车：Ta=85℃、RH=85%，t=317h。  （2）电气类条件（H3TRB）  仅适用于光电二极管与光电晶体管。试验前进行预处理。偏置电压：光电二极管施加Vr=0.8x最大额定反向电压；光电晶体管Vce=0.8x最大额定集电极与发射级电压。 |
| A3a | 功率温度循环 | PTC | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（PTC）  1.1）乘用车：Ta=25℃~150℃, Clc=15781循环；  1.2）商用车：Ta=25℃~150℃, Clc=18938循环。  （2）电气类条件（PTC）  仅适用于LED与激光器件。试验前进行预处理。 |
| A3b | 间歇工作寿命试验 | IOL | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（IOL）  1.1）乘用车：Ta=25℃~150℃, Clc=15781循环；  1.2）商用车：Ta=25℃~150℃, Clc=18938循环。  （2）电气类条件（IOL）  仅适用于光电二极管与光电晶体管。试验前进行预处理。偏置电压：光电二极管施加Vr=0.8x最大额定反向电压；光电晶体管Vce=0.8x最大额定集电极与发射级电压。 |
| A4 | 温度循环 | TC | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（TC）  1.1）乘用车：Ta=-55℃~150℃，Clc=1034循环；  1.2）商用车：Ta=-55℃~150℃，Clc=1241循环。 |
| B组：加速寿命试验 | B1a | 高温工作寿命1 | HTOL1 | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（HTOL1）  1.1）乘用车：Tj=175℃，t=1232h；  1.2）商用车：Tj=200℃，t=4735h。  （2）电气类条件（HTOL1）  仅适用于LED与激光器件。对于LED和单纵模激光器件，使用最大驱动电流。脉冲工作的激光器件应该在最大应力下工作。有多个光源的光电器件在此项试验中需要同时让全部的光源同步工作。 |
| B1b | 高温工作寿命2 | HTOL2 | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（HTOL2）  1.1）乘用车：Tj=175℃，t=1232h；  1.2）商用车：Tj=200℃，t=4735h。  （2）电气类条件（HTOL2）  仅适用于LED和单纵模激光器件，使用最大驱动电流。 |
| B1c | 高温反偏 | HTRB | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（HTRB）  1.1）乘用车：Tj=175℃，t=1232h；  1.2）商用车：Tj=200℃，t=4735h。  （2）电气类条件（HTRB）  施加器件标定的最大直流反向电压。 |
| B2 | 低温工作寿命 | LTOL | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（LTOL）  1.1）乘用车：Ta=-40℃，t=500h；  1.2）商用车：Ta=-40℃，t=500h。  （2）电气类条件（LTOL）  仅适用于激光器件。对于单纵模激光器施加最大驱动电流；脉冲激光器需要用允许的最大应力进行试验，5min开启，5min关断。 |

表 9 汽车光电器件3级可靠性检测要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **组别** | **序号** | **试验项目** | **简称** | **试验样品数量** | **试验条件** |
| A组：加速环境应力试验 | A2a | 湿度高温工作寿命1 | WHTOL1 | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（WHTOL1）  1.1）乘用车：Ta=85℃、RH=85%，t=269h；  1.2）商用车：Ta=85℃、RH=85%，t=215h。  （2）电气类条件（WHTOL1）  仅适用于LED与激光器件，试验前进行预处理，施加最小驱动电流。 |
| A2b | 湿度高温工作寿命2 | WHTOL2 | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（WHTOL2）  1.1）乘用车： Ta=85℃、RH=85%，t=269h；  1.2）商用车： Ta=85℃、RH=85%，t=215h。  （2）电气类条件（WHTOL2）  仅适用于LED与激光器件，试验前进行预处理，施加最小驱动电流。 |
| A2c | 高温高湿反偏试验 | H3TRB | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（H3TRB）  1.1）乘用车：Ta=85℃、RH=85%，t=269h；  1.2）商用车：Ta=85℃、RH=85%，t=215h。  （2）电气类条件（H3TRB）  仅适用于光电二极管与光电晶体管。试验前进行预处理。偏置电压：光电二极管施加Vr=0.8x最大额定反向电压；光电晶体管Vce=0.8x最大额定集电极与发射级电压。 |
| A3a | 功率温度循环 | PTC | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（PTC）  1.1）乘用车：Ta=25℃~150℃, Clc=15781循环；  1.2）商用车：Ta=25℃~150℃, Clc=18938循环。  （2）电气类条件（PTC）  仅适用于LED与激光器件，试验前进行预处理。 |
| A3b | 间歇工作寿命试验 | IOL | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（IOL）  1.1）乘用车：Ta=25℃~150℃, Clc=15781循环；  1.2）商用车：Ta=25℃~150℃, Clc=18938循环。  （2）电气类条件（IOL）  仅适用于光电二极管与光电晶体管。试验前进行预处理。偏置电压：光电二极管施加Vr=0.8x最大额定反向电压；光电晶体管Vce=0.8x最大额定集电极与发射级电压。 |
| A4 | 温度循环 | TC | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（TC）  1.1）乘用车：Ta=-55℃~150℃，Clc=1034循环；  1.2）商用车：Ta=-55℃~150℃，Clc=1241循环。 |
| B组：加速寿命试验 | B1a | 高温工作寿命1 | HTOL1 | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（HTOL1）  1.1）乘用车：Tj=175℃，t=1222h；  1.2）商用车：Tj=175℃，t=3666h。  （2）电气类条件（HTOL1）  仅适用于LED与激光器件。对于LED和单纵模激光器件，使用最大驱动电流。脉冲工作的激光器件应该在最大应力下工作。有多个光源的光电器件在此项试验中需要同时让全部的光源同步工作。 |
| B1b | 高温工作寿命2 | HTOL2 | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（HTOL2）  1.1）乘用车：Tj=175℃，t=1222h；  1.2）商用车：Tj=175℃，t=3666h。  （2）电气类条件（HTOL2）  仅适用于LED和单纵模激光器件，使用最大驱动电流。 |
| B1c | 高温反偏 | HTRB | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（HTRB）  1.1）乘用车：Tj=175℃，t=1222h；  1.2）商用车：Tj=175℃，t=3666h。  （2）电气类条件（HTRB）  施加器件标定的最大直流反向电压。 |
| B2 | 低温工作寿命 | LTOL | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（LTOL）  1.1）乘用车：Ta=-40℃，t=500h；  1.2）商用车：Ta=-40℃，t=500h。  （2）电气类条件（LTOL）  仅适用于激光器件。对于单纵模激光器施加最大驱动电流；脉冲激光器需要用允许的最大应力进行试验，5min开启，5min关断。 |

表 10 汽车光电器件4级可靠性检测要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **组别** | **序号** | **试验项目** | **简称** | **试验样品数量** | **试验条件** |
| A组：加速环境应力试验 | A2a | 湿度高温工作寿命1 | WHTOL1 | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（WHTOL1）  1.1）乘用车：Ta=85℃、RH=85%，t=269h；  1.2）商用车：Ta=85℃、RH=85%，t=169h。  （2）电气类条件（WHTOL1）  仅适用于LED与激光器件，试验前进行预处理，施加最小驱动电流。 |
| A2b | 湿度高温工作寿命2 | WHTOL2 | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（WHTOL2）  1.1）乘用车：Ta=85℃、RH=85%，t=269h；  1.2）商用车：Ta=85℃、RH=85%，t=169h。  （2）电气类条件（WHTOL2）  仅适用于LED与激光器件，试验前进行预处理，施加最小驱动电流。 |
| A2c | 高温高湿反偏试验 | H3TRB | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（H3TRB）  1.1）乘用车：Ta=85℃、RH=85%，t=269h；  1.2）商用车：Ta=85℃、RH=85%，t=169h。  （2）电气类条件（H3TRB）  仅适用于光电二极管与光电晶体管。试验前进行预处理。偏置电压：光电二极管施加Vr=0.8x最大额定反向电压；光电晶体管Vce=0.8x最大额定集电极与发射级电压。 |
| A3a | 功率温度循环 | PTC | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（PTC）  1.1）乘用车：Ta=25℃~150℃, Clc=15781循环；  1.2）商用车：Ta=25℃~150℃, Clc=18938循环。  （2）电气类条件（PTC）  仅适用于LED与激光器件。试验前进行预处理。 |
| A3b | 间歇工作寿命试验 | IOL | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（IOL）  1.1）乘用车：Ta=25℃~150℃, Clc=15781循环；  1.2）商用车：Ta=25℃~150℃, Clc=18938循环。  （2）电气类条件（IOL）  仅适用于光电二极管与光电晶体管。试验前进行预处理。偏置电压：光电二极管施加Vr=0.8x最大额定反向电压；光电晶体管Vce=0.8x最大额定集电极与发射级电压。 |
| A4 | 温度循环 | TC | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（TC）  1.1）乘用车：Ta=-55℃~150℃，Clc=1034循环；  1.2）商用车：Ta=-55℃~150℃，Clc=1241循环。 |
| B组：加速寿命试验 | B1a | 高温工作寿命1 | HTOL1 | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（HTOL1）  1.1）乘用车：Tj=150℃，t=1222h；  1.2）商用车：Tj=150℃，t=3666h  （2）电气类条件（HTOL1）  仅适用于LED与激光器件。对于LED和单纵模激光器件，使用最大驱动电流。脉冲工作的激光器件应该在最大应力下工作。有多个光源的光电器件在此项试验中需要同时让全部的光源同步工作。 |
| B1b | 高温工作寿命2 | HTOL2 | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（HTOL2）  1.1）乘用车：Tj=150℃，t=1222h；  1.2）商用车：Tj=150℃，t=3666h。  （2）电气类条件（HTOL2）  仅适用于LED和单纵模激光器件，使用最大驱动电流。 |
| B1c | 高温反偏 | HTRB | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（HTRB）  1.1）乘用车：Tj=150℃，t=1222h；  1.2）商用车：Tj=150℃，t=3666h。  （2）电气类条件（HTRB）  施加器件标定的最大直流反向电压。 |
| B2 | 低温工作寿命 | LTOL | 26只/批\*3批 | （1）温湿度条件（LTOL）  1.1）乘用车：Ta=-40℃，t=500h；  1.2）商用车：Ta=-40℃，t=500h。  （2）电气类条件（LTOL）  仅适用于激光器件。对于单纵模激光器施加最大驱动电流；脉冲激光器需要用允许的最大应力进行试验，5min开启，5min关断。 |

1. 功能安全分级要求

不涉及功能安全分级。

1. 电磁兼容分级要求

不涉及电磁兼容分级。

1. 可靠性及功能安全分级检测要求

本节基于汽车不同应用领域典型应用场景，给出了基于任务剖面的汽车光电器件可靠性及功能安全分级检测要求（见表11）。典型应用场景及推荐的可靠性及功能安全等级如表5所示。

表 11 汽车光电器件可靠性及功能安全等级

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 等级 | 可靠性分级要求 | | | | 功能安全  分级要求 | 电磁兼容  分级要求 |
| 温度范围a\* | 振动量级b\* | 静电放电 | 可靠性分级检测要求 |
| R0 | 0级：  -40~+150℃ | 0级 | （1）商用车  HBM：2级  CDM c\*：C2b  （2）乘用车：  HBM：2级  CDM c\*：C2a | 0级 | 不涉及 | 不涉及 |
| R1 | 2级：  -40~+105℃ | 0级 | （1）商用车  HBM：2级  CDM c\*：C2b  （2）乘用车：  HBM：2级  CDM c\*：C2a | 1级 |
| R2 | 2级：  -40~+105℃ | 0级 | （1）商用车  HBM：2级  CDM c\*：C2b  （2）乘用车：  HBM：2级  CDM c\*：C2a | 2级 |
| R3 | 2级：  -40~+105℃ | 0级 | （1）商用车  HBM：2级  CDM c\*：C2b  （2）乘用车：  HBM：2级  CDM c\*：C2a | 3级 |
| R4 | 3级：  -40~+85℃ | 0级 | （1）商用车  HBM：2级  CDM c\*：C2b  （2）乘用车：  HBM：2级  CDM c\*：C2a | 4级 |

注：

a\*：本表给出的是不同等级推荐的温度范围，实际以光电器件供应商和用户企业协商确认为准。

b\*：本表给出的是不同等级推荐的振动量级，实际以光电器件供应商和用户企业协商确认为准；汽车光电器件振动试验仅限于气密封装器件、破坏性试验、未浇铸器件的情况，其他情况不做要求。

c\*：考虑到测试难度大且失效概率低，超小型（封装面积小于几平方毫米）封装的器件在供应商和用户协商一致条件下可无需进行CDM试验。供应商应记录因封装尺寸小而无法维持足够电荷进行CDM试验的情况。

附录A

汽车不同应用领域介绍

本标准按照经典五大域理论，把汽车应用领域划分为底盘域、动力域、车身域、座舱域和自动驾驶域。每个应用领域的定义及包含的零部件见附表1。实际执行过程中可以根据整车或零部件企业自身对产品的定义加以调整。

附表1 汽车不同应用领域

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 应用领域 | 定义 | 典型零部件 |
| 底盘域 | 涉及车辆的行驶控制和运动管理，负责车辆的稳定性和操控性，通过传感器和执行器与车辆的其他系统交互，确保车辆在不同路况下的稳定行驶。 | 传动系统、行驶系统、转向系统、制动系统等。 |
| 动力域 | 汽车动力系统的智能化管理中枢，主要负责整合和管理动力单元，优化能耗和提升驾驶性能。 | 发动机系统、新能源电驱系统、能源系统等。 |
| 车身域 | 主要负责车身电子设备的控制和通信，通过总线系统与其他域进行数据交换，实现车身电子设备的智能化管理。 | 车身控制系统、车身内饰系统、车身外饰系统、车身安全系统、开闭件系统、热管理系统等。 |
| 座舱域 | 主要负责车内信息娱乐系统和驾驶辅助功能的集成。 | 车载信息娱乐系统、仪表系统、抬头显示系统、流媒体后视镜、电子不停车收费系统、汽车事件数据记录系统等。 |
| 自动驾驶域 | 负责车辆的自动驾驶功能，包括路径规划、决策控制等。 | 环境感知系统、通信系统、智能决策系统等。 |

参考文献

[1]光电器件 [J]. 今日电子, 2014, (02): 66.

[2]金宜南. 二极管在汽车领域中的应用 [J]. 科技视界, 2012, (19): 190-191.

[3]侯谭刚. 光电耦合器在汽车上的应用 [J]. 湖南农机, 2012, 39 (01): 41-42.

[4]Vishay推出汽车级光电三极管耦合器VOMA617A [J]. 电子制作, 2018, (11): 72.

[5]李舒庆,张岩,单腾飞. LCD技术在汽车遮阳板中的应用 [J]. 中小企业管理与科技(上旬刊), 2014, (05): 174-175.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_