

MELF 电阻器 – 世界上最可靠的、可预见的高性能薄膜电阻器

MELF Resistors - The World's Most Reliable and Predictable, High-Performing Film Resistors

依据 Udo Tribess, Vishay Draloric/Beyschlag 电阻器

摘要

在过去 25 年多的时间里, Vishay 的 MELF 电阻器成功地满足了汽车行业日益增长的需求。在准确性、稳定性、可靠性以及脉冲载荷能力方面, 提供了绝佳的 SMD 电阻器性能。MELF 设备的圆柱形结构具有与安装空间相关的最佳功率额定值以及脉冲载荷能力。不断的研发致使长期稳定性以及抗湿能力得到改善, 并可在 + 175 °C 下进行高温作业。

文本对此电阻器系列成功的原因以及在现今专业应用领域无法替代的原因进行探究。



应用要求

随着专业应用方面需求的不断增长, 需要在如下方面可提供绝佳特性的电气元件:

- 高可靠性电子设备
- 元件可预测的特性
- 零缺陷基本原理
- 恶劣的工作环境
- 环境意识

具有最严格要求的应用领域为:

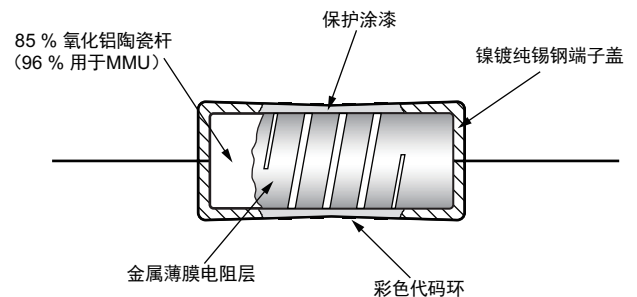
- 汽车行业
- 通用工业电子学
- 电信基础设施

在过去的 25 年时间里, MELF 电阻器在这些应用方面已成为客户的首选, 满足如下要求:

- 长期稳定性
- 抗湿能力
- 可靠性
- 无铅装配工艺中的温度循环

MELF 结构

MELF 电阻器具有沉积在高级陶瓷体上的金属合金的均质薄膜。在将镀镍钢端子盖压制到金属杆上之后, 用特殊激光在电阻层内切割螺旋槽, 以达到目标电阻值。将为电气、机械和气候保护设计的保护涂层涂在电阻元件上。端子接受纯锡镀层, 以在无铅或含铅焊接工艺中达到最佳的可焊性。



电气性能和热学管理

电阻器的圆柱型 0102、0204 以及 0207 箱尺寸 – 等同于薄膜晶片尺寸 0805、1206 和 2512 – 适用于各种应用需求。施加的工作电压为 150 V (0102) 至 300 V (0207); + 70 °C 环境温度下额定功率耗散的范围为 0.3 W (0102) 至 1 W (0207)。规定最大额定功率条件下的最高薄膜温度为 + 155 °C。

该设备的圆柱形结构可确保耐受这些工作条件的能力。与相同安装空间的晶片电阻器比较而言, 有效电阻薄膜的部分约为三倍之多, 较大容量的陶瓷体可确保有效热耗散。

MELF 电阻器 – 世界上最可靠的、可预见的高性能薄膜电阻器

MELF Resistors - The World's Most Reliable and Predictable, High-Performing Film Resistors

温度系数、容差和稳定性

电阻器专用金属合金材料，经热处理后采用溅射工艺，可在温度系数和负荷寿命稳定性方面提供绝佳的特性。流畅的螺旋形激光进行切割时不会损坏陶瓷体，从而使容差极小，产生具有恒定宽度的电路路径，以便进行统一的热量分配。因此，可使用下至 ± 5 ppm/K 的电阻器温度系数以及下至 $\pm 0.02\%$ 的容差。长期的稳定性可使操作 8000h 高精度 MELF 电阻器后具有 0.05% 绝佳的最大阻值变化 ($\Delta R/R$)。

脉冲载荷能力

当电阻器暴露在各种过载条件下时，另一方面应考虑其可靠性。与标准厚膜和薄膜晶片电阻器比较而言，金属薄膜技术及其 MELF 设备的圆柱形结构在脉冲载荷能力方面具有绝佳的优势。如下图所示，与薄膜扁平晶片相比，厚膜扁平晶片电阻器在较低脉冲载荷条件下会发生故障，而薄膜 MELF 电阻器均优于这两种类型。

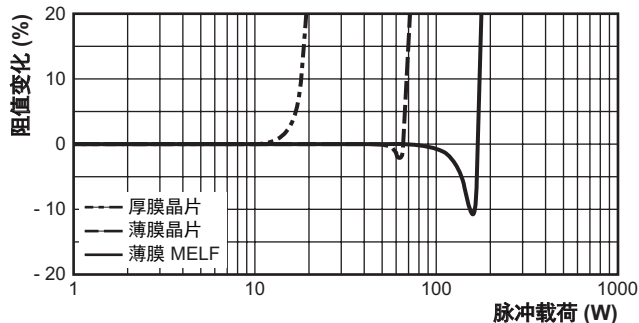


图 1 - 脉冲载荷测试 - 具有相同电阻体尺寸的不同 1kΩ 电阻器的阻值变化

可靠性

目前，已为汽车、通用工业以及电信基础设施方面的客户提供了数亿计的 MELF 电阻器。经审核的设备制造工艺以及经认证的质量管理系统是观测到的电阻器绝佳的故障率： $FIT_{\text{观测}} \leq 0.1 \times 10^{-9}/h$ 。

审核

依据若干国际标准（诸如 EN140401-803（取代了 CECC40401-803）），对 Vishay 的 MELF 电阻器进行测试。通过包装标签上的 CECC 徽标指示统一性审核。

此外，元件应满足 AEC-Q200 要求（汽车行业要求的最重要标准）。还要考虑环境方面。所有产品完全无铅且符合全球汽车申报物质清单 (GADSL)，包括完全符合 RoHS 指令。

高温应用

继续研发现有 MELF 系列，能够在高达 $+175^\circ\text{C}$ 的环境下进行作业（MELF HT 系列）。此项改进措施伴有较高的额定功率容量（如：0.4 W 至 0.5 W，用于 MMA 0204 HT）。对于 MELF HT 系列，规定了三种操作模式（如：用于 0204 的数据）：

- 标准：0.25 W（从 $+70^\circ\text{C}$ 时开始降额）
- 功率：0.40 W（从 $+70^\circ\text{C}$ 时开始降额）
- 高级温度：0.50 W（从 $+70^\circ\text{C}$ 时开始降额）

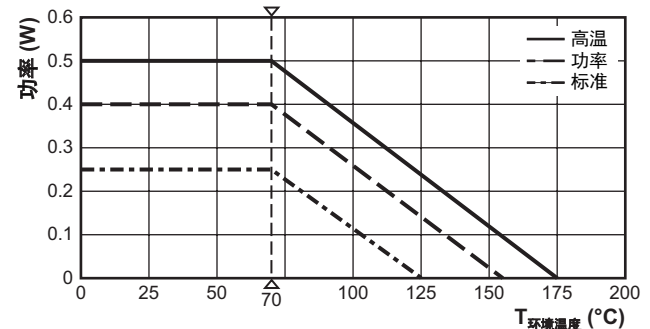


图 2 - MMA 0204 HT 降额表

为各个工作模式规定工作 1000h 后的最大阻值变化 ($\Delta R/R$):

- 标准：0.10%
- 功率：0.15%
- 高级温度：0.25%

市场上出售的厚膜或最薄膜扁平晶片均具有卓越的性能。

随着温度性和抗湿能力的提高以及较高工作温度的实现，MELF 电阻器仍是高可靠性专业电子设备的首选。