

使用分流电阻器时的注意事项

PCB 设计对电阻温度系数的影响

●概要

在使用分流电阻器时，电阻值、额定功率、封装大小是重要的检讨项目，更进一步地需要考虑容许误差对检测电压精度产生的影响。容许误差除了包括常温条件下的电阻容差(F 级产品:±1%)之外，还包括电阻温度系数。电阻温度系数是表示产品的电阻值随温度变化的系数。电阻器在流过电流时由于自身功耗带来的产品温升、或者当周围环境温度发生改变时，其阻值会发生变化，因此为了实现高精度的电流测量，电阻温度系数是重要的参数。

●分流电阻器的电压测量方法

分流电阻器的电阻值一般是几 $\mu\Omega$ ~几百 m Ω 的低阻值。使用这样的低阻值电阻进行电压测量时，需要采用 4 端子法的开尔文连接。但是如图 1 所示，当把测量线 (Sensing Line) 的 Layout 放在分流电阻器的 PAD 外侧时，因为包含了走线铜箔和焊锡的电阻成分，无法进行正确的测量。

另外，走线铜箔的电阻温度系数大约是 3900ppm/K，远远大于分流电阻器的固有价值，因此即便从电阻温度系数的观点考虑，为了减小铜箔的影响，也必须如图 2 所示把测量线的 Layout 放在分流电阻器的 PAD 内侧。

图 3 以 GMR50 的每个阻值为例，记载了在不同测量线的条件下，电阻温度系数(20°C→125°C)的对比结果。

虽然在测量线②~④的条件下，测量结果没有太大差别，但是可以看出在测量线①的条件下，电阻温度系数会大幅升高。另外可以看出，随着电阻值逐渐变低，铜箔的影响会逐渐变大。

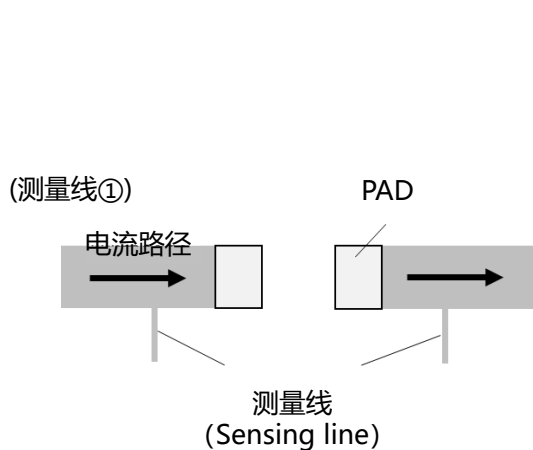


图 1. 测量线的错误的 Layout 例

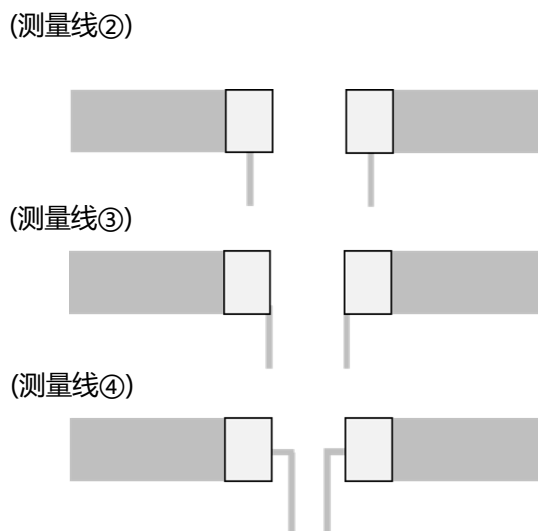


图 2. 测量线的正确的 Layout 例

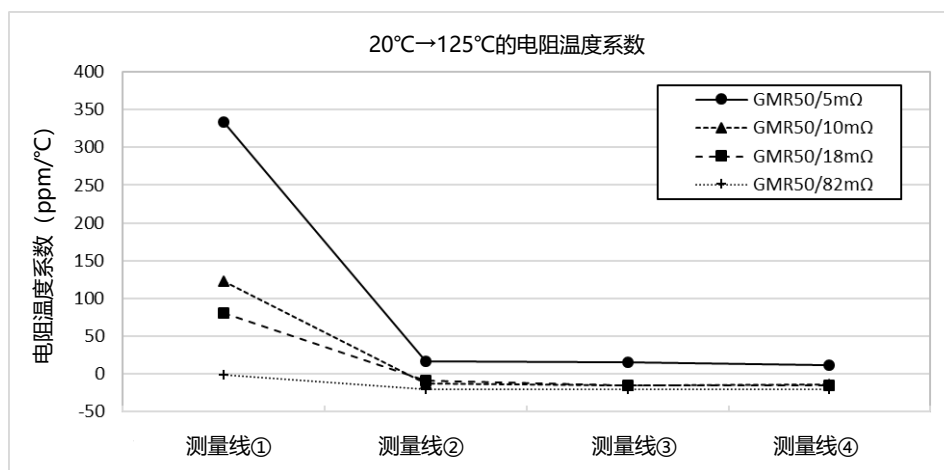


图 3. 不同测量线的电阻温度系数对比

●电阻温度系数的影响

【电阻值范围：10mΩ以上】

10mΩ以上的分流电阻器有厚膜型电阻器和金属板型电阻器。

一般来说，在厚膜型电阻器的电阻体中会使用电阻温度系数较大的含银材料，与此相对的，在金属板型电阻器中会使用电阻温度系数较小的合金，因此电阻值越低，金属板型电阻器就越能表现出优秀的电阻温度特性。

图 4 以厚膜型电阻器 LTR50 和金属板型电阻器 GMR50 为例，记载了温度变化时电阻值变化率的对比结果。

※以 20°C 时的电阻值为基准。

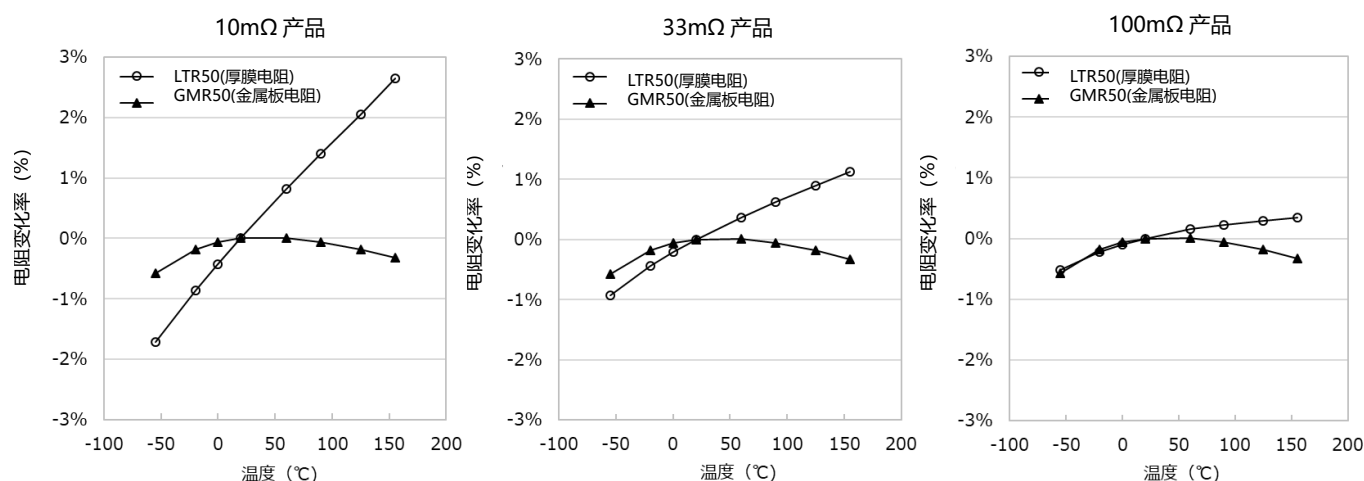


图 4. 厚膜型电阻器和金属板型电阻器 在温度变化时的电阻值变化率对比

【电阻值范围：10mΩ以下】

当使用 10mΩ以下的分流电阻器时，即使如图 2 所示把测量线的 Layout 放在了分流电阻器的 PAD 内侧，由于电阻温度系数会受到贴装基板的铜箔和产品的铜电极的影响，在基板设计时必须加以考虑。对电阻温度系数产生影响的项目如以下 4 点。

- 测量线的引出位置
- 铜箔厚度
- 产品电极之间尺寸和 PAD 之间尺寸的差
- 电流路径

① 测量线的引出位置

对于 10mΩ以下的分流电阻器，即使把测量线的 Layout 放在 PAD 内侧，根据测量线的引出位置不同，电阻温度系数会因为受到铜箔或者铜电极的影响而产生偏差。一般来说，电阻值越低，该影响越大。

因此，即使是在 PAD 内侧，也需要尽量把测量线的 Layout 放在能够减小上述影响的位置上。

图 5 以 PSR100/0.3mΩ为例，记载了分别从 PAD 的中央部分(测量位置 A)、端子部分(测量位置 B) 引出测量线时，电阻温度系数(20℃→125℃)的对比结果。

由以下结果可以看出，当从 PAD 的端子部分引出测量线时，电阻温度系数会因为受到铜箔的影响而变大。

ROHM 在规格书中所记载的保证值，是基于测量线在 PAD 中央部分的基板所得到的测量结果。

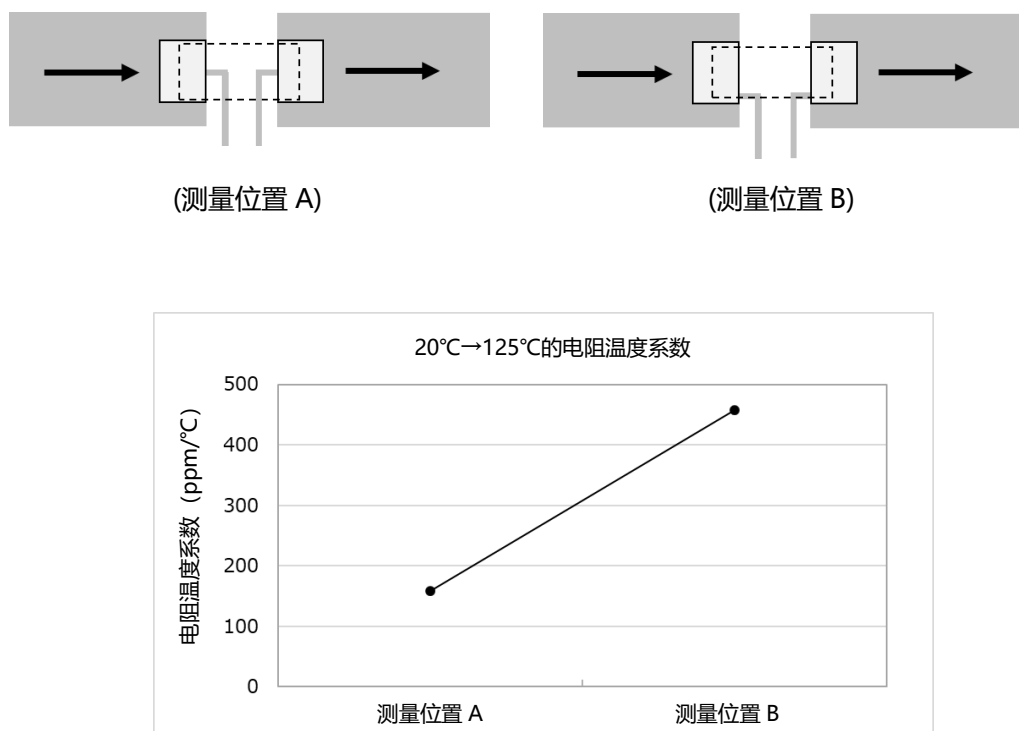


图 5. PSR100/0.3mΩ 不同测量线位置的电阻温度系数对比

② 铜箔厚度的影响

有时为了流过大电流、或者提高散热性能，需要加厚 PCB 基板的铜箔。但是铜箔越厚，对电阻温度系数产生的影响也会越大。图 6 以 PSR100/0.3mΩ 为例，记载了在不同的基板铜箔厚度的条件下，电阻温度系数(20°C→125°C)的对比结果。ROHM 保证的电阻温度系数，是使用 35μm 铜箔时的保证值。

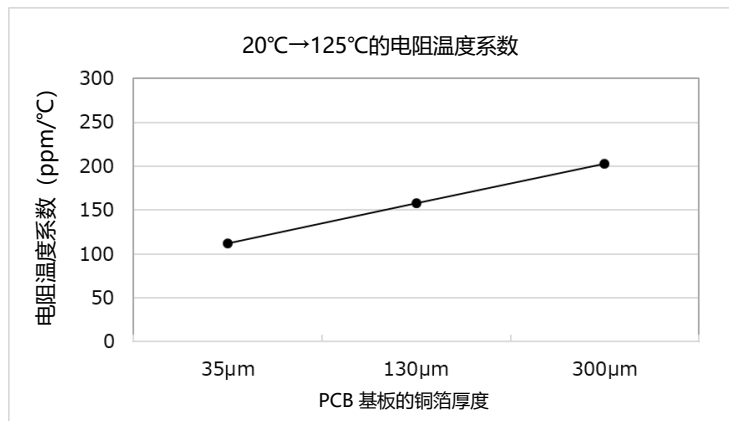


图 6. PSR100/0.3mΩ 不同铜箔厚度的电阻温度系数对比

③ 产品电极之间尺寸和 PAD 之间尺寸的差

对于分流电阻器，因为每个厂商的产品电极尺寸经常是不一样的，当同时购买 2 个厂商的产品时，有时可能无法使用厂商推荐的 PAD 尺寸。这样，当 PAD 之间的尺寸相对于产品电极之间的尺寸不一样时，对电阻温度系数也会产生影响。

图 7 以 PMR100/1mΩ 为例，记载了在不同的 PAD 之间尺寸的条件下，电阻温度系数(20°C→125°C)的对比结果。

由以下结果可以看出，当 PAD 之间的尺寸大于产品电极之间的尺寸时，电阻温度系数会变大。

※根据产品的结构不同，该倾向可能会发生变化。

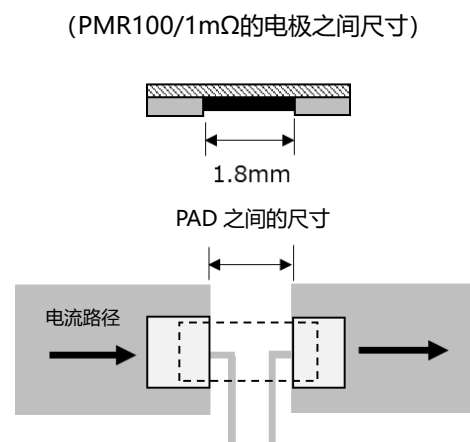
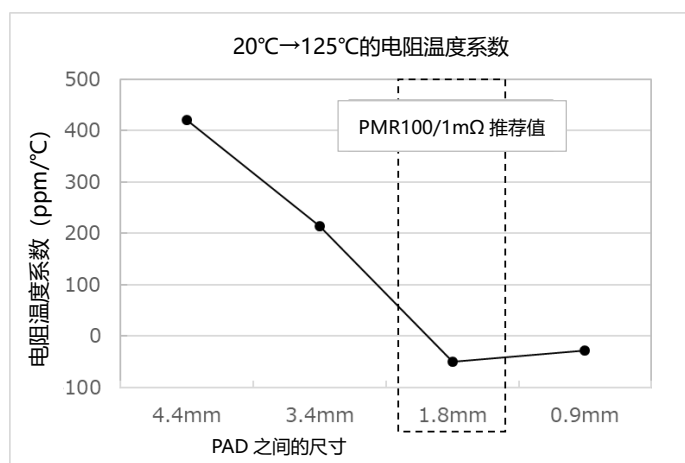


图 7. PMR100/1mΩ 不同 PAD 之间尺寸对电阻温度系数的影响

④ 电流路径的影响

如前所述，当把测量线的 Layout 放在 PAD 内侧的中央部分时，虽然可以抑制对电阻温度系数产生的影响，但同时电流路径也会产生影响。

图 8 以 PSR100/0.3mΩ 为例，记载了在以下 3 种电流路径的条件下，电阻温度系数(20℃→125℃)的对比结果。

该对比设想了因为基板制作精度和贴装偏差的影响，产品的贴装位置相对于测量线可能发生偏差的情况。

由以下结果可以看出，当产品和测量线之间发生位置偏差时，对电阻温度系数产生的影响会随着电流路径的不同而不同。

对于电流路径 B，可以说当预先把测量线的引出位置设计为从产品（PAD）的中心，预先如图 8 所示沿着负方向偏移引出时，对于电阻温度系数会有优势。

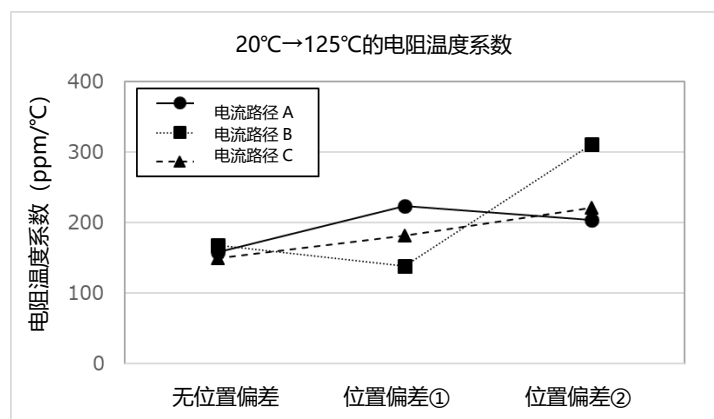
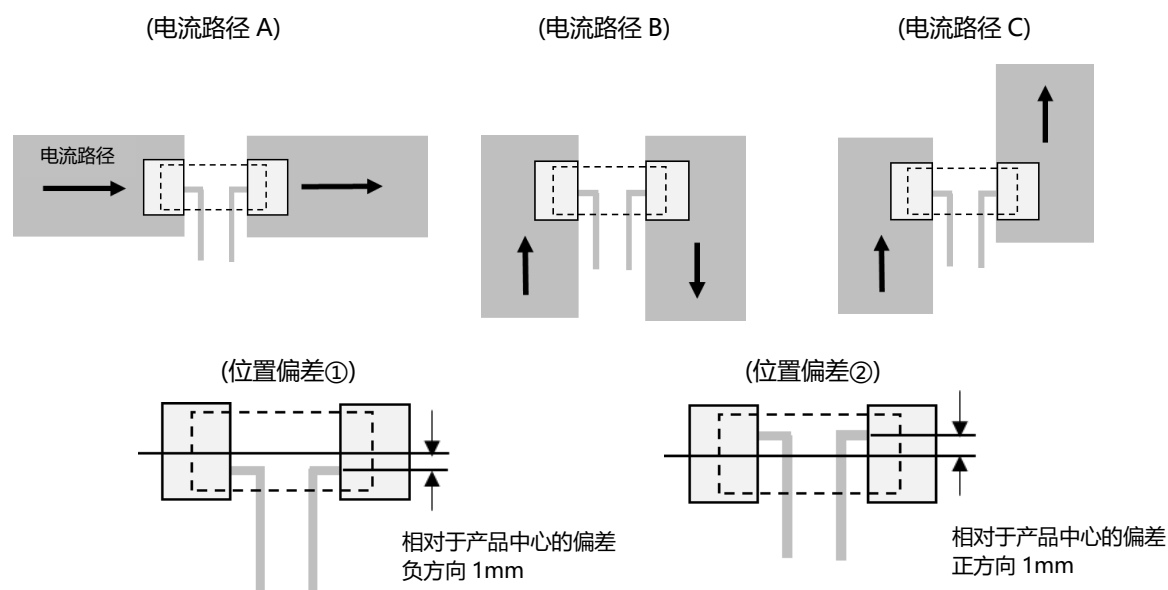


图 8. PSR100/0.3mΩ 不同电流路径对电阻温度系数的影响

总结

以上因素对电阻温度系数产生影响的大小，根据产品（产品结构、封装大小、铜电极厚度、电阻值）不同是不一样的。

一般来说，产品的电阻值越低，影响越大。

Notes

- 1) The information contained herein is subject to change without notice.
- 2) Before you use our Products, please contact our sales representative and verify the latest specifications :
- 3) Although ROHM is continuously working to improve product reliability and quality, semiconductors can break down and malfunction due to various factors.
Therefore, in order to prevent personal injury or fire arising from failure, please take safety measures such as complying with the derating characteristics, implementing redundant and fire prevention designs, and utilizing backups and fail-safe procedures. ROHM shall have no responsibility for any damages arising out of the use of our Products beyond the rating specified by ROHM.
- 4) Examples of application circuits, circuit constants and any other information contained herein are provided only to illustrate the standard usage and operations of the Products. The peripheral conditions must be taken into account when designing circuits for mass production.
- 5) The technical information specified herein is intended only to show the typical functions of and examples of application circuits for the Products. ROHM does not grant you, explicitly or implicitly, any license to use or exercise intellectual property or other rights held by ROHM or any other parties. ROHM shall have no responsibility whatsoever for any dispute arising out of the use of such technical information.
- 6) The Products specified in this document are not designed to be radiation tolerant.
- 7) For use of our Products in applications requiring a high degree of reliability (as exemplified below), please contact and consult with a ROHM representative : transportation equipment (i.e. cars, ships, trains), primary communication equipment, traffic lights, fire/crime prevention, safety equipment, medical systems, servers, solar cells, and power transmission systems.
- 8) Do not use our Products in applications requiring extremely high reliability, such as aerospace equipment, nuclear power control systems, and submarine repeaters.
- 9) ROHM shall have no responsibility for any damages or injury arising from non-compliance with the recommended usage conditions and specifications contained herein.
- 10) ROHM has used reasonable care to ensure the accuracy of the information contained in this document. However, ROHM does not warrants that such information is error-free, and ROHM shall have no responsibility for any damages arising from any inaccuracy or misprint of such information.
- 11) Please use the Products in accordance with any applicable environmental laws and regulations, such as the RoHS Directive. For more details, including RoHS compatibility, please contact a ROHM sales office. ROHM shall have no responsibility for any damages or losses resulting from non-compliance with any applicable laws or regulations.
- 12) When providing our Products and technologies contained in this document to other countries, you must abide by the procedures and provisions stipulated in all applicable export laws and regulations, including without limitation the US Export Administration Regulations and the Foreign Exchange and Foreign Trade Act.
- 13) This document, in part or in whole, may not be reprinted or reproduced without prior consent of ROHM.



Thank you for your accessing to ROHM product informations.
More detail product informations and catalogs are available, please contact us.

ROHM Customer Support System

<https://www.rohm.com.cn/contactus>