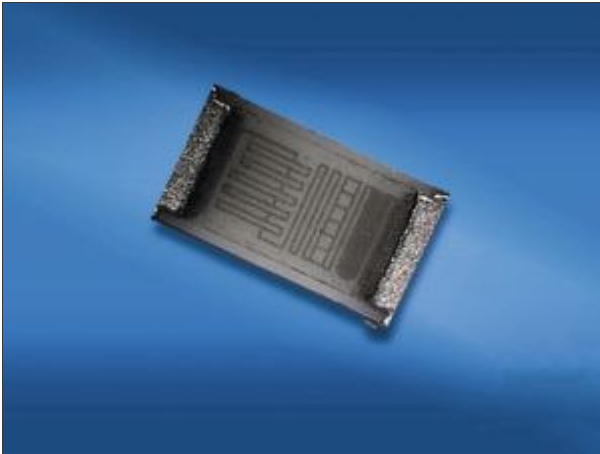


Widerstände für rauhe Umgebungen

06.03.18 | Autor / Redakteur: Tobias Jung * / [Thomas Kuther](#)



Dünnschicht-Widerstände: Beispiel eines fertigen Produkts.

(Bild: Endrich)

Neue hochohmige Materialien, die Anpassung des Patterns sowie präziseres Trimmen eröffnen neue Einsatzmöglichkeiten für Dünnschicht-Chip-Widerstände.

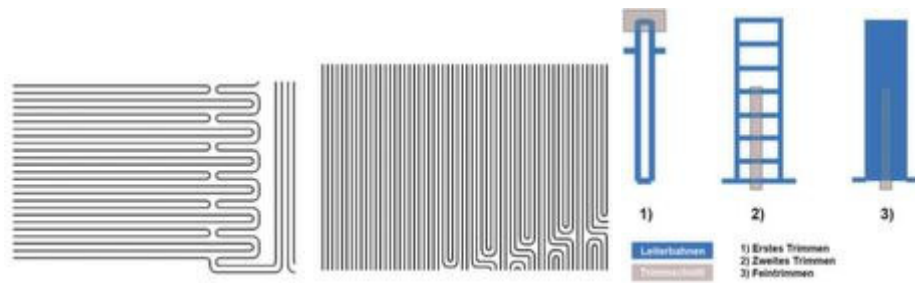
Für Anwendungen in der Automobilelektronik, Medizintechnik oder Mess- und Prüftechnik werden hochpräzise und zuverlässige Widerstände benötigt. Gerade wenn die Widerstände zusätzlich harschen Umweltbedingungen ausgesetzt sind, eignen sich hierfür Dünnschicht-Chip-Widerstände, denn sie verfügen über exzellente elektrische Eigenschaften und eine hohe thermische Langzeitstabilität.

Diese Widerstände bestehen aus dünnen, metallischen Schichten, die meist durch Sputtern abgeschieden werden. Die Schichtdicken liegen in der Größenordnung von

zehn bis wenigen hundert Nanometern. Die elektrischen Eigenschaften der Dünnschicht-Chip-Widerstände sind von verschiedenen Faktoren abhängig. Bei Metallen, die im Dünnschicht-Verfahren durch Sputtern zu einer Schicht geformt werden, ist der spezifische Widerstand keine reine Materialkonstante, sondern abhängig vom Abscheideprozess, dem Untergrundsubstrat und der Schichtdicke.

Dies steht im Gegensatz zu massiv verarbeiteten Metallen. Beispielsweise sind Widerstand und TCR eines Dünnschicht-Widerstandes von den Bedingungen während und nach dem Abscheideprozess abhängig. Natürlich ist auch das verwendete Material ausschlaggebend für die Qualität des Widerstands. Eingesetzt werden reine Metalle sowie Legierungen und Verbindungen aus Metallen. Durch gezieltes Einbringen von Fremdatomen, z.B. bei Legierungen, kann der Temperaturkoeffizient angepasst werden.

Bildergalerie



[Fotostrecke starten: Klicken Sie auf ein Bild \(5 Bilder\)](#)

Besondere anorganische Passivierung bietet hohe Präzision

Die 2003 von Susumu eingeführte RG-Serie (Vertrieb: Endrich Bauelemente) an Dünnschicht-Chip-Widerständen hat aufgrund ihrer außerordentlichen Resistenz gegen hohe Temperaturen, Feuchtigkeit und Verunreinigungen einen Standard gesetzt. Zudem sind sie rauscharm und bieten eine hervorragende Langzeitstabilität sowie Widerstandstoleranzen von lediglich $\pm 0,02\%$ bis $\pm 0,5\%$.

Grund für die hohe Präzision und Zuverlässigkeit ist eine besondere anorganische Passivierung, die Susumu als Spezialist für Dünnschichttechnik mit dieser Serie eingeführt hat. Durch geschickte Anpassung verschiedener Parameter konnte Susumu den Widerstandsbereich der Serie nun erweitern. Für den Widerstand RG2012(0805) betrug der höchste Wert $1\text{ M}\Omega$. Jetzt ist dieser Widerstand mit bis zu $2,7\text{ M}\Omega$ erhältlich. Und das Limit des RG3216(1206) wurde von $1\text{ M}\Omega$ sogar auf $5,1\text{ M}\Omega$ erweitert. Weitere Verbesserungen finden Sie in Tabelle 1 auf [elektronik](#).

Bereits für die RG-Serie hatte Susumu eine spezielle NiCr-Legierung entwickelt. Für die Serie mit höheren Widerstandswerten wird ein neues hochohmiges Material verwendet. Durch eine zusätzliche Verringerung der Schichtdicken wurden der

Flächenwiderstand der neuen Folien auf $500 \Omega/\text{m}^2$, und somit auch der Absolutwert des Widerstands vergrößert. Über die Länge der Leiterbahnen lässt sich ebenso der Wert des Widerstands bestimmen. Mithilfe von fotolithografischen Verfahren ist es jetzt möglich, noch feinere Strukturen herzustellen: Der Leiterbahnabstand wurde beispielsweise bei RG2012 von $14 \mu\text{m}$ auf nur noch $10 \mu\text{m}$ verringert. (Bild 1)

Ein weiteres Merkmal von Widerständen in Dünnschichttechnik ist die Möglichkeit, den Absolutwert durch Lasertrimmen anzupassen. Dazu werden verschiedene Strukturmuster – von grob bis fein – nacheinander und zum Teil mehrfach getrimmt, um dem gewünschten Wert Schritt für Schritt näher zu kommen. (Bild 2)

Durch geschicktes Anpassen dieser Faktoren lässt sich der Widerstandswert der RG-Reihe jetzt erweitern. Obwohl ein anderes Material verwendet wurde als bei der NiCr-basierenden Baureihe, besitzt die hochohmige Baureihe die gleichen elektrischen Eigenschaften. Möglich wird dies durch die bereits bei der alten RG-Baureihe eingesetzte schützende, anorganische Passivierung.

Einsatzgebiete sind etwa Batteriemanagementsysteme

Zum Einsatz kommen die Widerstände überall dort, wo zuverlässige Dünnschicht-Chip-Widerstände mit hoher Präzision und Stabilität benötigt werden. Typische Anwendungen sind Wechselrichter oder Batteriemanagementsysteme.

Batteriemanagementsysteme, z.B. von 48-Volt-Lithium-Ionen-Batterien für E-Antriebe, benötigen die spezielle Kombination aus hohen Ohmwerten und Präzision/Stabilität, um den hohen Anforderungen an Genauigkeit und Langlebigkeit im Automotive-Bereich gerecht zu werden.

Um diese umzusetzen, mussten die Entwickler bisher auf eine Kombination aus mehreren Dünnschicht- Einzelwiderständen zurückgreifen oder Dickschichtwiderstände einsetzen, die allerdings die Stabilität der Susumu RG-Reihe

bei weitem nicht erreichen konnten. (vgl Tabelle 3 anhand des in der Automobilindustrie üblichen Feuchtwärmetests). Damit eignet sich die RG- Reihe mit der Erweiterung des Ohmwertebereiches nach oben ideal für den Einsatz in KFZ mit elektrischen oder hybriden Antrieben.

* Tobias Jung ist Senior Product Manager Passive Components Team bei der Endrich Bauelemente GmbH.

Artikelfiles und Artikellinks

Link

[Dieser Beitrag ist erschienen in der Fachzeitschrift ELEKTRONIKPRAXIS Ausgabe 5/2018 \(Download PDF\)](#)

Copyright © 2018 - Vogel Business Media