

# Perfectly Packaged Perfekt verpackt

NEC SCHOTT Components Corporation has developed glass substrates with hermetically sealed feedthroughs for MEMS.

Für MEMS hat NEC SCHOTT Components Corporation Glassubstrate mit hermetisch versiegelten Durchführungen entwickelt.

HermeS™ wafers are available in 4-inch and 6-inch diameters. As of 2010, SCHOTT is planning to offer 8-inch wafers too.

HermeS™ Wafer sind in den Durchmessern vier Zoll (100 Millimeter) und sechs Zoll (150 Millimeter) erhältlich, noch in diesem Jahr plant SCHOTT auch 8-Zoll-Wafer anzubieten.

BERND MÜLLER

Many of today's modern technologies would be unthinkable without micro-electro-mechanical systems (MEMS). These are used as acceleration, pressure and gyro sensors in automobiles, to switch on light in telecommunications networks with the help of tiny mirrors or to eject ink from printing heads. Many other applications could benefit from MEMS, however, the difficulties involved in packaging these tiny helpers have

Viele moderne Technologien wären ohne mikro-elektro-mechanische Systeme (MEMS) nicht denkbar. Diese werden eingesetzt als Beschleunigungs-, Druck- und Drehsensoren in Fahrzeugen, schalten mit kleinen Spiegeln Licht in Telekommunikati-

onsnetzwerken oder spritzen Tinte aus Druckköpfen. Viele weitere Anwendungen könnten von MEMS profitieren, doch die schwierige Verpackung der kleinen Helfer hat bisher den Einsatz in Massenmärkten verhindert. So muss die empfindliche Elektronik ei- >

prevented them from being put to widespread use in mass markets. For instance, sensitive electronic and mechanical components must be hermetically sealed and protected against environmental influences and yet electric signals and power supply connections need to be able to enter and exit them. A new housing concept called “HermeS™” (derived from “Hermetic Substrate”) meets both of these demands. It was developed by NEC SCHOTT Components Corporation (NSC), a joint venture of the Electronic Packaging business unit of SCHOTT AG and the Japanese electronics conglomerate NEC.

Conventional housings rely on metal caps and sometimes several sealing rings through which the electric wires from the MEMS are fed. However, this poses the risk of leaks and can lower the lifespan. With HermeS™, on the other hand, the conductor feedthroughs are melted into a glass wafer and joined with the contacts of the MEMS on the silicon wafer by soldering or applying pressure. Thousands of glass-to-metal feedthroughs can be manufactured in this manner using a one-step process and then be connected with hundreds of MEMS during a second step – an ideal prerequisite for cost-effective mass production.

The feedthroughs of HermeS™ are directly melted into the glass and do not go through sealing rings. Hence, the MEMS in HermeS™ are hermetically sealed much more tightly than with any other approach. The experience that SCHOTT has accumulated since 1941, in the manufacturing of glass-to-metal feedthroughs, such as packages for optoelectronics and airbag igniters, clearly indicates this. Tests using helium have revealed that the leakage rate of HermeS™ was less than  $10^{-9}$  mbar·m<sup>3</sup>/sec. Besides, HermeS™ also achieves top scores in the area of electrical insulation and as a low dielectric constant.

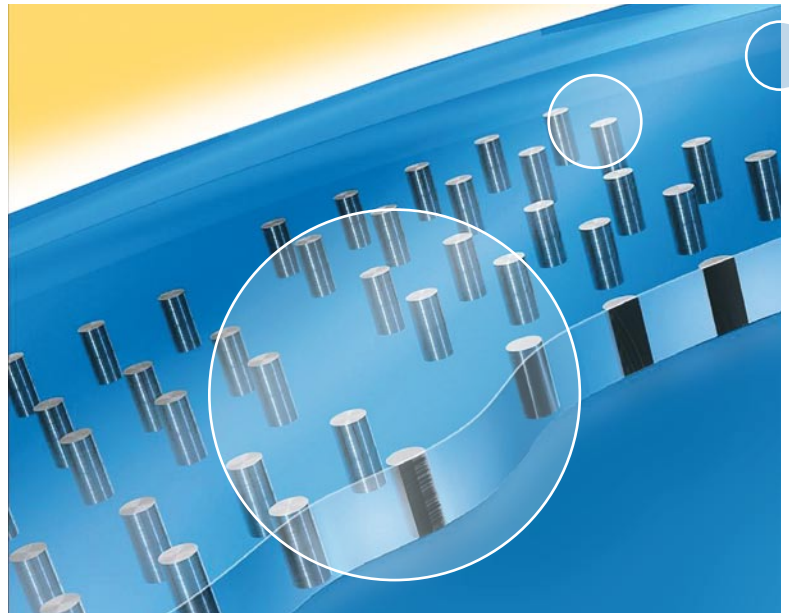
Borofloat® 33, a glass that displays the same thermal expansion as silicon from room temperature to over 300 degrees Celsius, is used as the glass substrate. Even when subjected to severe heat, inside the engine compartment of an automobile, for instance, no cracks occur between the glass substrate and the MEMS. When it comes to the metal that is used for the feedthroughs, tungsten is the material of choice because it is very stiff and can be manufactured to have exact dimensions and be extremely thin. In addition, it suits the thermal expansion of Borofloat® 33 just perfectly and maintains the pressure that is exerted on the wire after it has been melted in.

The most important quality criterion for the glass wafer is the exactness with which the feedthroughs can be placed. With HermeS™, this is  $\pm 20$  micrometers and is measured optically. This allows for substrates with several 10,000s of metal feedthroughs.

HermeS™ wafers are available in 4-inch and 6-inch sizes. As of 2010, SCHOTT is planning to offering 8-inch wafers too. With even smaller diameters and pitch distances, these wafers are most appropriate for high volume industrial applications, especially in the field of sensors and optical devices. This means that customers are able to combine a high level of integration

nerseits absolut hermetisch versiegelt und gegen Umwelteinflüsse geschützt sein, andererseits müssen elektrische Signale und Stromversorgungsanschlüsse in das Gehäuse hinein und hinaus gelangen. Ein neues Gehäusekonzept namens HermeS™ (abgeleitet

senfertigung. Die Durchführungen bei HermeS™ werden direkt ins Glas eingeschmolzen und laufen nicht durch Dichtlagen. Dadurch sind MEMS mit HermeS™ hermetisch dichter verpackt als mit jeder anderen Technik. Das zeigen die Erfahrungen



von “Hermetic Substrate”)verbindet beide Anforderungen. Es wurde von der NEC SCHOTT Components Corporation (NSC), einem Joint Venture des japanischen Elektronik Konzerns NEC und dem SCHOTT Geschäftsbereich Electronic Packaging entwickelt. Herkömmliche Gehäuse arbeiten mit Metallkappen und zum Teil mehreren Dichtlagen, durch die die elektrischen Leitungen aus dem MEMS herausführen. Dies birgt jedoch die Gefahr von Lecks und kann die Lebensdauer verkürzen. Bei HermeS™ werden die Leiterdurchführungen dagegen in einen Glaswafer eingeschmolzen und durch Löt- oder Bonden mit den Kontakten des MEMS auf dem Siliziumwafer verbunden. Auf diese Weise lassen sich zahlreiche Glas-Metall-Durchführungen in einem Prozessschritt herstellen und in einem zweiten Schritt mit hunderten MEMS verbinden – eine sehr gute Voraussetzung für effektive Mas-

mit anderen Glas-Metall-Durchführungen, die SCHOTT seit 1941 herstellt und beispielsweise zum Verpacken von Optoelektronik oder Airbagzündern verwendet. Bei Tests mit Helium beträgt die Leckrate mit HermeS™ weniger als  $10^{-9}$  mbar·m<sup>3</sup>/sec. HermeS™ erreicht außerdem Bestwerte bei der elektrischen Isolation sowie mit einer niedrigen Dielektrizitätskonstante.

Als Glassorte für das Substrat dient Borofloat® 33, das von Zimmertemperatur bis über 300 Grad Celsius dieselbe thermische Ausdehnung hat wie Silizium. Dadurch kann es zwischen Glassubstrat und MEMS nicht zu Rissen kommen, selbst wenn sie großer Hitze – etwa bei Reflow – ausgesetzt sind. Beim Metall für die Durchführungen ist Wolfram erste Wahl, weil es besonders hart ist und sich mit exakten Abmessungen und zu guter Qualität sehr dünn herstellen

and miniaturization of the MEMS packaging designs with superior electrical properties and hermeticity.

Yet another advantage of packaging components in glass is that, unlike metal, it is transparent and visual inspections can be performed on the MEMS and adjustments made using laser light, even after it has been packaged. <|

[joerg.raupach@schott.com](mailto:joerg.raupach@schott.com)

lässt. Außerdem passt es optimal zur Wärmeausdehnung von Borofloat® 33 und verhält sich im Einschmelzprozess neutral.

Wichtiges Qualitätskriterium für den Glaswafer ist die Positionsgenauigkeit der Durchführungen. Sie be-

trägt bei HermeS™ etwa 20 Mikrometer und wird optisch gemessen. Auf diese Weise lassen sich Glassubstrate mit einigen 10.000 Metalldurchführungen herstellen.

HermeS™ Wafer gibt es mit 4 Zoll (100 Millimeter) und 6 Zoll (150 Millimeter) Durchmesser. 2010 plant SCHOTT auch 8-Zoll-Wafer anzubieten. Mit den geringen Durchmessern und Abständen der Durchführungen sind diese Wafer besonders geeignet für hohe Stückzahlen, insbesondere für Sensoren und optische Bauteile. Der Kunde kann damit eine hohe Integration und Miniaturisierung des MEMS-Bauteils mit ausgezeichneten elektrischen Eigenschaften und Dichtigkeit kombinieren.

Ein weiterer Vorteil des Verpackens mit Glas: Im Gegensatz zu Metall ist es durchsichtig und erlaubt auch nach dem Verpacken Sichtkontrollen oder eine Justierung des MEMS mit Laserlicht. <|

[joerg.raupach@schott.com](mailto:joerg.raupach@schott.com)

Micro-electro-mechanical systems (MEMS) need to be protected from environmental influences and yet still be able to exchange electrical signals – demands that HermeS™ meets. These are actually glass wafers with integrated conductor feedthroughs that are manufactured using simple processes and connected to thousands of MEMS to seal them tightly for decades. HermeS™ was developed by the NEC SCHOTT Components Corporation.

Mikro-elektro-mechanische Systeme (MEMS) müssen vor Umwelteinflüssen geschützt werden und trotzdem elektrische Signale austauschen können – Anforderungen, die HermeS™ erfüllt. Dabei handelt es sich um Glaswafer mit integrierten Leiterdurchführungen, die in einfachen Prozessen hergestellt und mit tausenden MEMS verbunden werden und diese für Jahrzehnte dicht verschließen. Entwickelt wurde HermeS™ von der NEC SCHOTT Components Corporation.