

SiCer – ein innovatives Verbundsubstrat für MEMS und mehr

M. Fischer¹, B. Capraro², S. Gropp¹, M. Hoffmann¹ und J. Müller¹

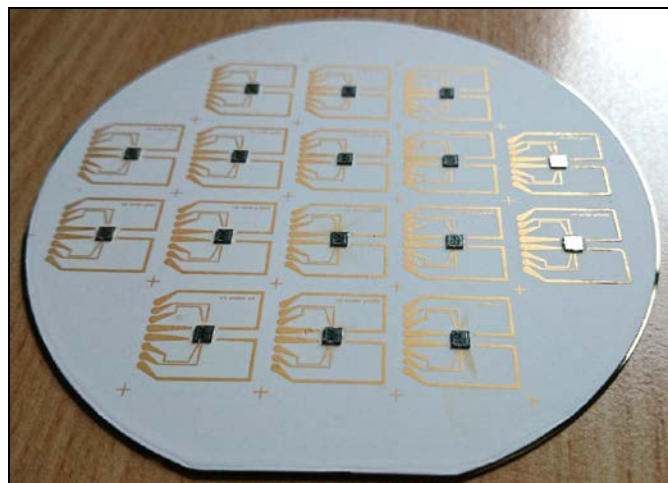
¹ Technische Universität Ilmenau, IMN MacroNano®, ² Fraunhofer IKTS Hermsdorf,
michael.fischer@tu-ilmenau.de

Es wird ein Silizium-Keramik-Verbundsubstrat vorgestellt, was mit Hilfe der „SiCer-Technologie“ hergestellt wird. Das Verbundsubstrat erlaubt die vorteilhafte Kombination der Silizium-MEMS-Technologie mit der LTCC-Technologie (Niedertemperatur-Sinterkeramik) und stellt dadurch die Grundlage für ein neues Technologie-Konzept dar.

Eine modifizierte (z. B. nanostrukturierte) Waferoberfläche wird dabei mit Hilfe eines Laminierprozesses mit einem ungesinterten, mittels LTCC-Technologien (Leiterzüge, Vias, passive Bauelemente etc.) vorprozessierten Keramikgrünkörpers in Verbindung gebracht. Ein anschließender Sinterprozess erzeugt einen äußerst belastbaren Silizium-Keramik-Verbund. Die zum Einsatz kommende Keramik (BCT) ist im thermischen Ausdehnungskoeffizienten an Silizium angepasst. Das Verbundsubstrat wird gegenwärtig in Wafer-Form (z.B. 100 mm) gefertigt und ist somit kompatibel zu den meisten MEMS-Technologien. Der BCT-Layer hat eine deutlich geringere thermische Leitfähigkeit ($0,9 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) als das darüber befindliche Silizium ($150 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Mittels LTCC-Technologie können z.B. vollmetallische thermische Vias erzeugt werden, die eine gezielte Einstellung der thermischen Leitfähigkeit des BCT-Layers ermöglichen. Der Keramik-Layer des SiCer-Substrats kann beispielsweise die mechanische Trägerfunktion übernehmen, so dass das Silizium sehr dünn ausgeführt werden kann. Nach dem Vorprozessieren des Substrats können sowohl etablierte Dünnschichttechnologien (Lithografie, Sputtern, Plasmaätzen etc.) als auch klassische Verfahren der Aufbau- und Verbindungstechnik (Flipchip-Bonden, Drahtbonden etc.) zum Einsatz kommen.

Das Substrat sowie die Technologie wurden grundlegend untersucht. Dabei kamen bisher kommerzielle LTCC-Pasten-Systeme zum Einsatz, die nicht ideal an das neue Keramikmaterial angepasst sind. Hier besteht noch Entwicklungsbedarf. Auch ist es notwendig eine Akzeptanz für das Substrat bei „klassischen“ Halbleiter-Fertigern zu schaffen. Das Substrat eröffnet aufgrund seiner heterogenen Eigenschaften neue Ansätze für Sensor-Applikationen (z.B. Strahlungssensoren).

Das Substrat und alle dazugehörigen Technologien wurden in Thüringen entwickelt. Ein Patent dazu (US 8391013 B2) wurde 2013 erteilt.



SiCer-Substrat (Sicht auf die Keramikseite) mit montierten Test-Chips