



Matthias Mohaupt



Andreas Hopf



René Bauer



Ramona Eberhardt



Franz Bechtold¹

Neue Fertigungsverfahren zur Herstellung ferrokeramischer Planarspulen in LTCC-Technologie erfordern das Prägen von Strukturen in die Keramik-Grünfolie, die im Siebdruckverfahren mit Leitermaterial (Ag) gefüllt werden /1/. Die Funktionssicherheit mehrlagiger Leiterplatten erfordert die Ausrichtung des Prägewerkzeugs zur Keramik-Grünfolie mit einer Präzision von $< 20 \mu\text{m}$, sodass die Strukturen beim Pressen lagegenau zu den vertikalen Kontaktpunkten (VIAs) und Leiterbahnen eingeprägt werden.

Stand der Technik bei der Fertigung mehrlagiger keramischer Schaltungsträger aus LTCC ist die Handhabung der Keramik-Grünfolien durch manuelle Vorrichtungen, die eine Überdeckungsgenauigkeit von $50 \mu\text{m} - 100 \mu\text{m}$ aufweisen. Automatische Stapelmaschinen mit integrierter Bildverarbeitung erreichen Überdeckungsgenauigkeiten von $5 \mu\text{m} - 10 \mu\text{m}$. Geräte zur Handhabung von Prägewerkzeugen aus Nickel und deren Justierung zu Keramik-Grünfolien mit einer Überdeckungsgenauigkeit von $10 \mu\text{m}$ sowie die Integration dieses Prozessschritts in die LTCC-Fertigungslinie sind nicht kommerziell verfügbar und stellen die Anforderungen der vorgestellten Justier Vorrichtung (Abb. 1) dar.

Der Prozess des Justierens und Stapelns der Folien ist so gestaltet, dass das Prägewerkzeug und die Folien der Vorrichtung manuell an der Einlegestation zugeführt werden (Abb. 2). Der Transport der Einzelfolie zur Stapel einrichtung, in der die Folie abgelegt, fixiert und die Positionen der Justierstrukturen der Folie detektiert werden, erfolgt mittels eines in x-y- und Rz-Richtung justierbaren Greifsystems.

Die Detektion der Justierstrukturen der Keramik-Grünfolie wird mit CCD-Kameras und Bildverarbeitungssoftware realisiert. Je Justierstruktur wird ein Kamerakanal genutzt. Die Auswertung der Lage der Justierstrukturen erfolgt durch Analyse deren Lage zur Sollposition, die vom Prägewerkzeug vorgegeben wird. Durch die Justierung des Greifsystems (mit gegriffener Folie) unter Verwendung hochpräziser Stellenelemente kann die Lage der Folie vor dem Ablegen auf das Prägewerkzeug eingestellt werden. Die Vorrichtung (Abb. 3) wurde während der Inbetriebnahme und unter Fertigungsbedingungen charakterisiert. Die erreichte Überdeckungsgenauigkeit beim Prägen von Strukturen in LTCC-Keramik-Grünfolie beträgt $9 \mu\text{m}$ (Abb. 4).

Zur Beurteilung der Tauglichkeit der Produktionsanlagen und des neu einzuführenden Prägeprozesses hinsichtlich einer Massenfertigung wurde eine Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA) mit Unterstützung des Applikationszentrums amos (FKZ 16SV3596) durchgeführt.

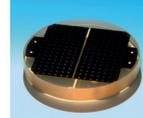
Die Autoren danken dem BMBF für die Unterstützung der Arbeiten (FKZ 02PI1040).

Literatur:

/1/ Bechtold, F.:

Neue Fertigungsverfahren für ferrokeramische Planarspulen in LTCC-Technologie; SMT Hybrid Packaging, Tutorial 18: „Vergleich von Integrationstechnologien für induktive Bauelemente in LTCC und Polymer“; Tutorialdokumentation S. 4–8; Nürnberg, 05. Juni 2008.

¹ VIA electronic GmbH, Hermsdorf



New manufacturing processes of ferro-ceramic planar coils in LTCC technology require the embossing of structures into the ceramic green tape, filled with conductive material (Ag) by screen printing [1]. The reliability of the manufacturing process requires an overlay accuracy of $< 20 \mu\text{m}$ of the ceramic green tape to the embossing die. Thereby, the printed structure will be embossed accurately to wires and the vertical contact points.

The state of the art for manufacturing of multilayer ceramic boards of LTCC is a handling of the ceramic green tapes using manual assembly devices with overlay accuracies of $50 \mu\text{m} - 100 \mu\text{m}$. By using devices for an automatic handling and alignment of tapes supported by image processing, overlay accuracies of $5 \mu\text{m} - 10 \mu\text{m}$ can be achieved. Devices for the handling and alignment of embossing tools made of nickel, with an assembly accuracy of $10 \mu\text{m}$ and the possibility of integration in the LTCC manufacturing line are not commercially available. For this reason, a device for alignment of green tapes to the embossing tool compatible to the LTCC manufacturing requirements was developed (Fig. 1).

The alignment and stacking process of the green tapes starts by feeding the embossing die and the green tape manually into the feeding station of the device (Fig. 2). The transport of the single tape to the stacking device is realized by an adjustable gripping system. During the fixation of the tape, the position of the alignment structures is detected by CCD cameras. The calculation of the mark position of the green tape relative to the embossing die is done by image processing. After aligning the green tape in x-y and Rz direction using high precision actuators, it is positioned and fixed onto the embossing die. The device (Fig. 3) was characterized during starting up and under manufacturing conditions. The reached alignment accuracy during the embossing of structures is $9 \mu\text{m}$ (Fig. 4).

For an evaluation of the manufacturing facility and the joining process to be established, a failure mode and effect analysis (FMEA) was performed with regard to mass production. This task targets subsequent batch production and was carried out within the application center amos (FKZ 16SV3596).

The authors acknowledge the support by the BMBF (FKZ 02PI1040).

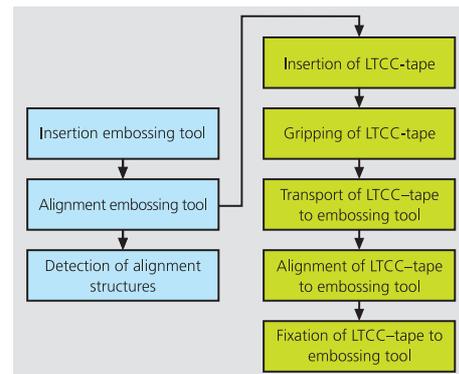


Abb. 2: Schematischer Ablauf des Justierens der Keramikfolien zum Prägwerkzeug.

Fig. 2: Scheme of the alignment of the LTCC green tapes to the embossing die.

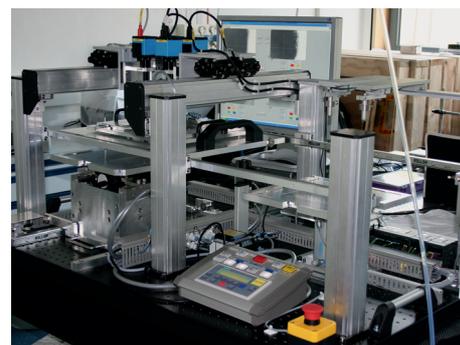


Abb. 3: Vorrichtung zur Justierung von Keramikfolien.

Fig. 3: Alignment device.

Abb. 1: CAD Darstellung der Vorrichtung zur Justierung von Keramikfolien.

Fig. 1: Design of the alignment device.

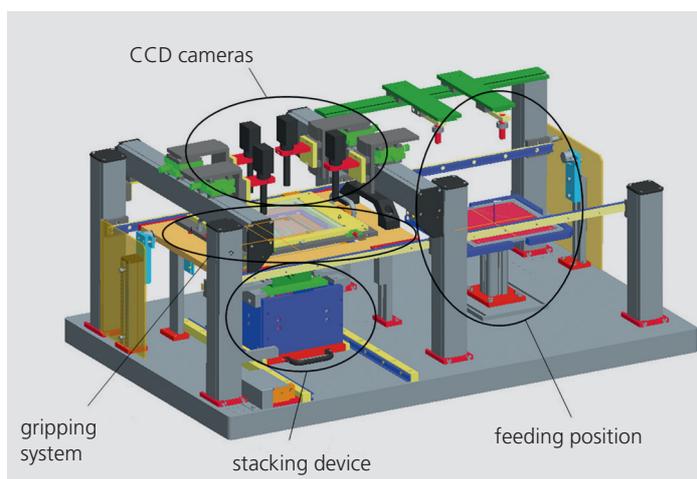


Abb. 4: Geprägte LTCC-Keramikfolie mit Planarspulen.

Fig. 4: Embossed LTCC ceramic tape with planar coil structures.