

Charakterisierung von LTCC-Leiterplatten unter biaxialer Belastung: Effekt der Metallisierung auf die Festigkeit

R. Bermejo^{1,a}, L. Sestakova², I. Kraleva², P. Supancic^{1,2}, R. Danzer^{1,2}



¹Institut für Struktur- und Funktionskeramik (ISFK), Montanuniversität Leoben, Österreich
²Materials Center Leoben Forschung GmbH, Leoben, Österreich
^aCorresponding author's e-mail address: raul.bermejo@unileoben.ac.at



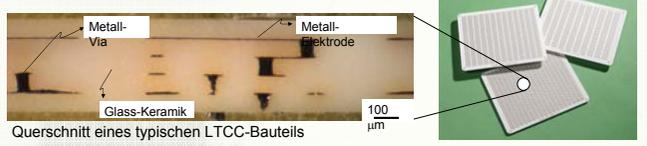
10. Tagung Gefüge und Bruch – 30. März – 1. April 2011, Bochum (DEUTSCHLAND)

Einleitung

Low Temperature Co-fired Ceramics (LTCCs) sind keramische Substratsbauteile mit hohem Glasanteil, die mit Metallpasten bedruckt werden und in denen Funktionsbauteile integriert sein können. Der interne Aufbau der LTCC-Bauteile kann die mechanische Festigkeit und Zuverlässigkeit beeinflussen.

Motivation

Ziel ist, die mechanische Festigkeit von LTCCs unter biaxialer Belastung Ort aufgelöst zu untersuchen und den Effekt der Metallstrukturen zu evaluieren.



Experimente

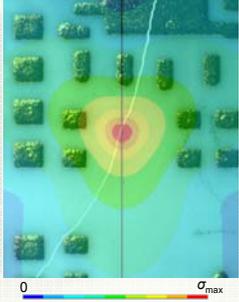
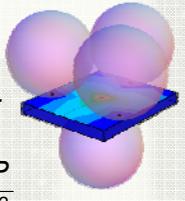
Die Festigkeit wird auf $\approx 10 \times 10 \times 0,4$ mm³ Platten mittels des 4-Kugel Versuchs (4KV) bestimmt.

Prüfbedingungen:
 0.5 mm/min, 23% RH und 21°C.

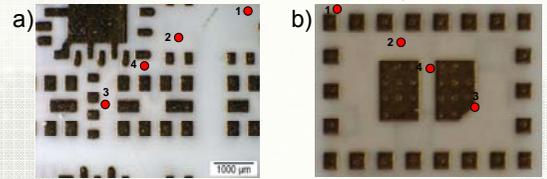
Die Bruchspannung (max. Zugspannung) wird mit FEM berechnet:

$$\sigma_{eq,max} = [2.58 - 0.67 \cdot (t/t_0 - 1)] \cdot \frac{P}{t^2}$$

P = Bruchkraft [N], t = Dicke [mm], $t_0 = 0.43$ mm



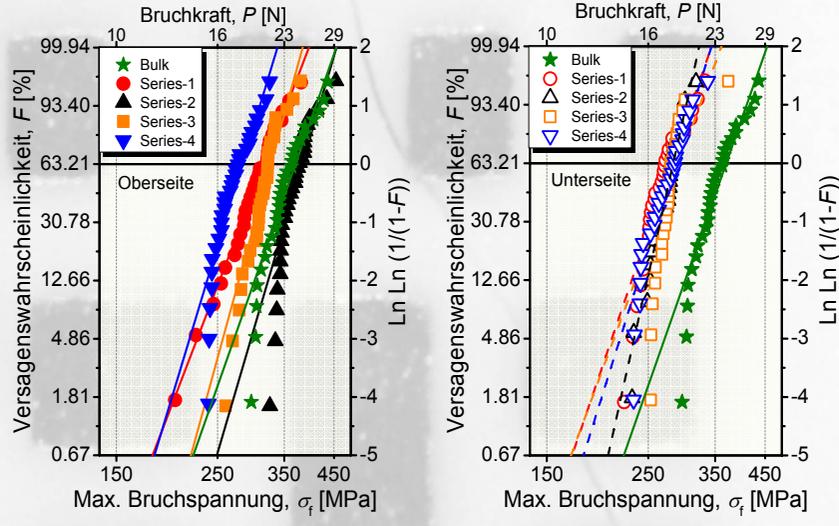
Die lokale Festigkeit wird auf a) der Oberseite und b) Unterseite gemessen.



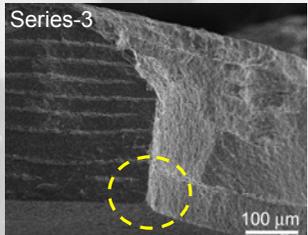
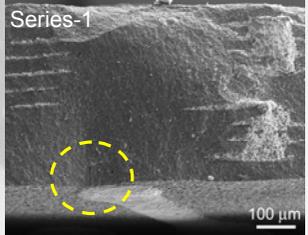
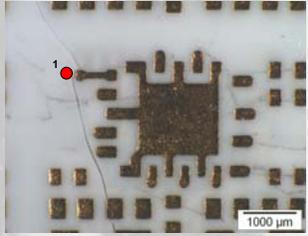
Verschiedene Stellen (e.g. Vias, Metall-pads) werden geprüft und die Werte mit denen des Bulks verglichen.

Ergebnisse: Festigkeit und Fraktographie

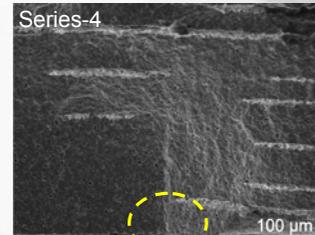
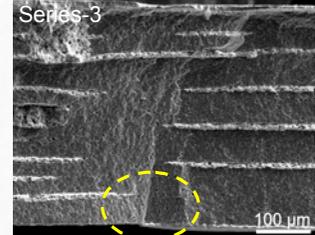
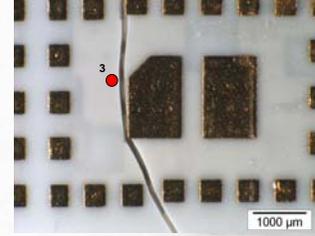
Weibull Diagramm von LTCC Bauteilen und dem Bulkmaterial [1]



Bruchcharakteristik von Proben mit Oberseite unter Zugspannung



Bruchcharakteristik von Proben mit Unterseite unter Zugspannung



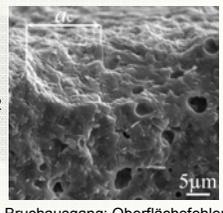
Bruchmechanik

Ermittlung von kritischen Defektgröße

$$a_c = \frac{1}{\pi} \cdot \left(\frac{K_{Ic}}{Y \sigma_f} \right)^2$$

$K_{Ic,SEVNB} = 1.8 \pm 0.1$ MPa·m^{1/2}
 $Y = 1.12$ (Oberflächenfehler)

$a_c = 4 - 20$ µm



Bruchausgang: Oberflächenfehler

[1] R. Bermejo, P. Supancic, I. Kraleva, R. Morrell, R. Danzer, "Strength reliability of 3D low temperature co-fired multilayer ceramics under biaxial loading", J. Eur. Ceram. Soc. 31 (2011) 745-753.

Bruchausgang mit gelben Kreis markiert

Zusammenfassung

- + Die Festigkeit von LTCC-Bauteilen hängt davon ab, welche Seite (**Oberseite**, **Unterseite**) unter Zug belastet wurde.
- + Die Oberflächencharakteristik (i.e. Metall-pad, Elektrode, Vias) beeinflusst die Festigkeitsverteilung vs. Bulkmaterial.
- + Interne Architekturen haben einen Effekt auf den Rissverlauf und können die Zuverlässigkeit stark beeinflussen.

Danksagung: Der österreichischen Bundesregierung (insbesondere dem Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit) sowie dem Land Steiermark, vertreten durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH und die Steirische Wirtschaftsförderungsgesellschaft mbH, wird für die finanzielle Unterstützung der Forschungsarbeiten im Rahmen des von der Materials Center Leoben Forschung GmbH abgewickelten K2 Zentrums für „Materials, Processing and Product Engineering“ im Rahmen des Österreichischen COMET Kompetenzzentren Programms sehr herzlich gedankt.

