

Bonden von Low Temperature Co-fired Ceramics (LTCC) mittels reaktiver Mehrschichtsysteme

R. Grieseler¹, T. Welker², J. Müller², P. Schaaf¹

¹ TU Ilmenau – Institut für Werkstofftechnik und Institut für Mikro- und Nanotechnologien MacroNano, Fachgebiet Werkstoffe der Elektrotechnik, Gustav-Kirchhoff-Str. 5, 98693 Ilmenau

² TU Ilmenau – Institut für Mikro- und Nanotechnologien MacroNano, Fachgebiet Elektroniktechnologie, Gustav-Kirchhoff-Str. 5, 98693 Ilmenau

E-Mail: rolf.grieseler@tu-ilmenau.de

Zum Bonden von Low Temperature Co-fired Ceramics (LTCC) miteinander oder mit Kupferplatten wurden Mehrschichtsysteme genutzt, die aus Aluminium und Nickel bestehen. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass sie nach Aktivierung mit relativ geringer Energie stark exotherm miteinander reagieren. Dabei verläuft die Reaktionsfront parallel zu den Einzelschichten. Die Schichten wurden mittels Magnetronspütern auf die zu bondenden Bauteile aufgebracht. Dabei zeigte sich, dass die Rauheit der Substrate sowohl die Reaktivität der exotherm reagierenden Schichten, als auch die Haftfestigkeit der Schichten auf dem Substrat beeinflusst.

Die Schichten wurden sowohl mittels Laser als auch mit Hilfe von elektrischem Funkenschlag gezündet. Hier zeigte sich ebenfalls der Einfluss der Rauheit auf die Zündbarkeit und den Verlauf der Reaktionsfront innerhalb der Schichten. Zudem beeinflusste die Zusammensetzung, insbesondere der Einzelschichtdicken des Mehrschichtsystems die Reaktion. Abbildung 1 und 2 zeigen die Schichten vor bzw. nach der Reaktion.

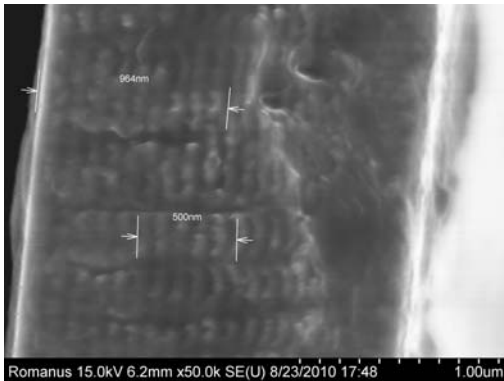


Abbildung 1 REM Querschnittsaufnahme eines unreaktierten 2 µm dicken Mehrschichtsystems aus Al und Ni mit einer Einzelschichtdicke von je 50 nm

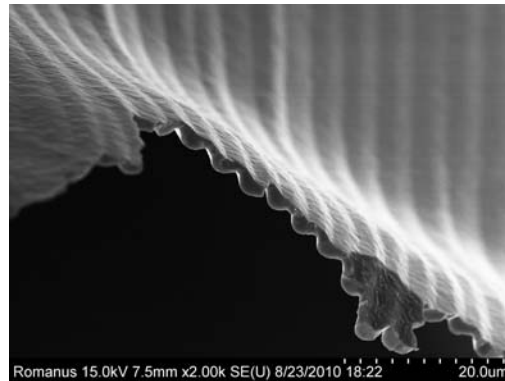


Abbildung 2 REM Querschnittsaufnahme einer reaktierten 2 µm dicken Al/Ni Schicht

Die Schichten wurden mittels Röntgendiffraktometrie und Transmissionselektronenmikroskopie untersucht. Dabei wurde sowohl gezeigt, dass vor der Reaktion die Einzelschichten klar getrennt voneinander vorlagen, als auch, dass nach der Reaktion bei gleichen Schichtdicken bei relativ großen Einzelschichtdicken ein phasenreines Reaktionsprodukt entstand, während bei kleineren Einzelschichtdicken Mischphasen auftraten.

Des Weiteren wurden kommerziell erhältliche Nanofoils® verwendet, die eine Dicke von 40 µm besaßen und beidseitig mit 5 µm Zinn beschichtet waren. Daraus wurden verschiedene Pakete aus LTCC aufgebaut, um diese auf ihre Bondfestigkeit hin zu untersuchen. Zudem wurden Aluminiumoxidkeramiken miteinander und LTCC mit Kupferblöcken gebondet und anschließend die Festigkeit dieser Bonds untersucht. Dabei wurde für die Verbindung zweier Keramiken eine durchaus akzeptable Bondfestigkeit erreicht.

Es konnte gezeigt werden, dass die Verwendung von reaktiven Mehrschichtsystemen die Möglichkeit eröffnet mit geringem Wärmeeintrag in die Bauteile LTCC zu bonden. Weiterhin ist es möglich auch thermisch fehlangepasste Materialien miteinander zu verbinden.

Dennoch sind weitere Untersuchungen der Effekte auf die Keramik sowie die Auswahl geeigneter reaktiver Metallsysteme und Lotmaterialien ein breites Feld für weitere Forschungstätigkeiten.