

Materialstrukturierung mit einem frequenzverdreifachten Nd:YAG-Laser

Verfasser: Dipl.-Ing. Egmont Gollner

Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurden explorativ die Verwendungsmöglichkeiten des Lasersystems Microline 350L zur Bearbeitung von Dick- und Dünnschichtmaterialien untersucht. Die Auswahl der Materialien richtet sich nach den am Lehrstuhl benutzten Substraten und Pasten. Es können alle Materialien bearbeitet werden, die Licht bei einer Wellenlänge von 355 nm absorbieren.

Das Strukturieren von IDK-Elektroden in siebgedruckten, gebrannten Dickschichten aus Goldpaste auf Aluminiumoxid ist mit einer minimalen Finger- und Spaltbreite (Lines/Spaces) von 20 µm möglich. Bei der am Lehrstuhl verwendeten Platinpaste ist die Fingerbreite durch deren Porengröße auf 30 µm begrenzt. Bei der Verwendung von Zirkonoxid als Substrat verbreitert sich die Abtragszone um weitere ca. 5 µm.

Die Strukturierung von ungebrannter Platinpaste auf gebrannten Substraten ergibt eine minimale Pfadbreite von 25 µm. Nach dem Brennen beträgt die Breite aufgrund der Schwindung 35 µm. Die Auflösung ist bei ungebrannten Pasten etwa um den Faktor 1,8 schlechter. Jedoch wird durch die geringere Laserenergie das Grundsubstrat weniger geschädigt und durch das nachträgliche Sintern ergibt sich eine komplette elektrische Trennung (Widerstand > 100 MΩ). Das Grundsubstrat wird beim Abtragen der Schicht durch die Hitzeeinwirkung verändert. Dies führt bei Aluminiumoxid zur Bildung leitfähiger Phasen, die durch Sintern wieder umgewandelt werden müssen.

Bei der Strukturierung von 500 nm Dünnschichten lässt sich eine minimale Leiterbahnbreite von etwa 10 µm aufgrund der homogeneren Schicht und geringeren Laserleistung realisieren. Die Laserpfadbreite beträgt aber auch hier 20 µm.

Das Schneiden gebrannter Keramiken (Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid, LTCC) ist durch wiederholte Bearbeitung möglich. Die maximalen Abtragraten pro Puls sind vom Material abhängig und liegen zwischen 5 - 15 µm. Das maximale Aspektverhältnis liegt bei ca. 10 (Verhältnis Schnitttiefe zu Schnittbreite). Die maximale Substratdicke ist aber praktisch durch die Bearbeitungszeit auf ein bis zwei Millimeter begrenzt. Das Schneiden von grünen Keramikfolien ist bis zu Dicken von mehreren Millimetern möglich.

Ein Volumenabtrag zur Herstellung von beliebig geformten Vertiefungen ist möglich („Fräsen“), ihre Tiefe ist abhängig von der Anzahl der Wiederholungen des Abtragsvorgangs.

Bohrungen lassen sich bis zu einem minimalen Durchmesser von 50 µm bei 250 µm Substratdicke herstellen. Bei dickeren Substraten ist der minimale Durchmesser wieder abhängig von der Substratdicke.

Kontakt

E-Mail: Ralf.Moos@Uni-Bayreuth.de
Telefon: +49 921 55 7400