



KRISTALLISATIONSVERHALTEN VON LITHIUMDISILICAT-VERBLENDKERAMIK

Dipl.-Chem. Martina Johannes, Dr. Roland Ehrh

Lithiumdisilicat-Glaskeramik als Verblendkeramik

Lithiumdisilicat-Glaskeramiken sind seit Langem bekannt. Die Verarbeitung erfolgt durch Fräsen bzw. Heißpressen aus Blanks. Für die entwickelte Verblendkeramik werden Pulver verwendet. Bei einer Temperatur von 900 °C kristallisiert Lithiumdisilicat (LDS) mit einer Geschwindigkeit von ca. 10 µm/s [1]. Wird gepulvertes Material eingesetzt, ist das entsprechende Korn in kürzester Zeit durchkristallisiert. Mit der Kristallisation ist eine Erhöhung der Viskosität verbunden, die die Reaktionsgeschwindigkeit sowohl mit dem benachbarten Korn als auch mit dem TZ3Y-Substrat reduziert. Um die sehr guten Eigenschaften der Lithiumdisilicatglaskeramik auch als Verblendkeramik (VBK) zu nutzen, ist es erforderlich, den Anteil von Kristall- und Glasphase zu steuern.

Verhältnis $\text{Li}_2\text{O}:\text{SiO}_2$ auf das Kristallisationsverhalten

Die TEM-Aufnahmen [2] (Bild 1a/b) zeigen die Veränderung der Morphologie vom Lithiumdisilicat in Abhängigkeit von dem Verhältnis $\text{Li}_2\text{O}:\text{SiO}_2$. Bezogen auf das Molverhältnis 1:2 vom LDS liegt in Bild 1a ein Überschuss an SiO_2 (1:2,6) und in Bild 1b ein Mangel an SiO_2 (1:1,4) vor. Der Überschuss an Li_2O führt zu schärferen Kristallkonturen, vielen Stapelfehlern und Einschlüssen im Kristall (1b). Für die Verblendkeramik ist die Probe mit dem höheren SiO_2 -Anteil, den weniger ausgeprägten Kristallgrenzen bzw. dem kontinuierlicheren Übergang zwischen Kristall- und Glasphase besser geeignet. In den Kristallen der Probe (1a) zeigen TEM-Aufnahmen keine Einschlüsse und nur wenige Stapelfehler.

Grenzflächen-, Oberflächeneffekte und Diffusionsprozesse

a) Grenzfläche Verblendkeramik zum Zirkonoxid ZrO_2 diffundiert aus der Gerüstkeramik in die Verblendkeramik. TOF-SIMS-Untersuchungen [2] zeigen, dass die Ionen der Komponenten Li_2O , Na_2O und Nb_2O_5 in die Zirkonoxidkeramik

diffundieren. Dies führt zu einer Verarmung an Li^+ -Ionen im Grenzbereich der Verblendkeramik und damit zur Herausbildung einer Glasphase. Das Diffusionsverhalten ermöglicht einen sehr intensiven Haftverbund zwischen dem Gerüst aus Yttrium-stabilisiertem Zirkonoxid und der Verblendkeramik.

b) Grenzfläche LDS-Kristall zur benachbarten Glas- bzw. Kristallphase

Für die entwickelte Verblendkeramik ist Nb_2O_5 ein wesentlicher Bestandteil. Mit der Kristallisation von LDS und den damit verbundenen Konzentrationsverschiebungen bilden sich Natriumniobatkristalle unmittelbar an den LDS-Kristallen. Mikro-Raman-Spektroskopie zeigt sowohl auf dem Niobatkristall als auch im amorphen Bereich einen intensiven Peak bei der Wellenzahl von 860 cm^{-1} . Die dem Niobat analogen Struktureinheiten begünstigen das Verschmelzen der gepulverten LDS-Glaskeramik und die Herausbildung einer glatten Oberfläche.

c) Oberfläche der Verblendkeramik und Applikation

Nach dem Temperprozess ist die Oberfläche der Verblendkeramik glatt, glasig und benötigt keinen Glanzbrand. Der entwickelte Verblendkeramiktyp befindet sich beim Projektpartner in der Phase der Markteinführung. Bild 3 zeigt eine dentale Restauration mit aufgesprühter Verblendkeramik.

Quellen

- [1] T. Honma and T. Komatsu, Journal of the Ceramic Society of Japan 116(12) 1314-1318 2
- [2] TEM/TOF-SIMS in Kooperation mit Fraunhofer IWM / Prof. Höche

1 Einfluss von $\text{Li}_2\text{O}:\text{SiO}_2$ auf die Kristallstruktur vom LDS (TEM).

2 Grenzfläche Verblendkeramik zum ZrO_2 -Gerüst (REM).

3 Zirkonoxid-Brücke mit aufgesprühter Verblendkeramik.

