

Glassomer – Glas wie einen Kunststoff formen

Vortrag von Frederik Kotz VDG Fachtagung Kassel 2019

von Frederik Kotz, Bastian E. Rapp | Neptun Lab, University of Freiburg, Freiburg

Quarzglas ist aufgrund seiner hohen chemischen und thermischen Resistenz in Kombination mit seiner herausragenden optischen Transparenz einer der wichtigsten Werkstoffe in der Mikrosystemtechnik und Mikrofluidik. Komponenten und Bauteile aus Quarzglas finden beispielsweise Einsatz in der Synthese von Chemikalien sowie in der Optik und Photonik.

Die Strukturierung von Quarzglas stellt jedoch immer noch ein großes Problem dar. Meist werden hierfür nasschemische Ätzprozesse mit Flußsäure verwendet.

Wir haben eine neue Methode zur Herstellung von Formgebung von Quarzglas entwickelt. Hierbei werden Nanokomposite (die sog. Glassomere) verwendet, welche mit klassischen Methoden der Polymerstrukturierung bearbeitet werden können. Glassomer kann mit Standard 3D Druckern gedruckt, aber auch mit Hochdurchsatz Repliationsmethoden in einem Rolle-zu-Rolle Aufbau strukturiert werden. Nach der erfolgten Formgebung werden die polymeren Bauteile mittels thermischer

Entbinderung und Sintern in transparentes Quarzglas umgewandelt. Wir haben in umfangreichen Studien gezeigt, dass die gesinterten Gläser chemisch und physikalisch nicht von kommerziellem Quarzglas zu unterscheiden sind. Sie weisen dieselbe optische Transparenz im UV, sichtbaren und IR-Bereich, sowie dieselbe mechanische Festigkeit, Härte und chemische und thermische Stabilität auf. Eine Variation des Prozesses ermöglicht die Herstellung nahezu beliebiger Kanalstrukturen in Quarzglas. [5] Hierzu wird eine polymere Templatestruktur in die Glassomere eingebettet. Diese wird anschließend während der thermischen Entbinderung entfernt und hinterläßt nach dem Sintern die inverse Struktur in Glas. Zudem können durch das Einbringen von Metallsalzen auch farbige Gläser hergestellt werden, z.B. für den Einsatz als optische Filter.

Glassomer findet bereits zahlreiche Anwendungen in der Optik und Photonik, den Life Sciences, der Prozesstechnik und Biotechnologie.

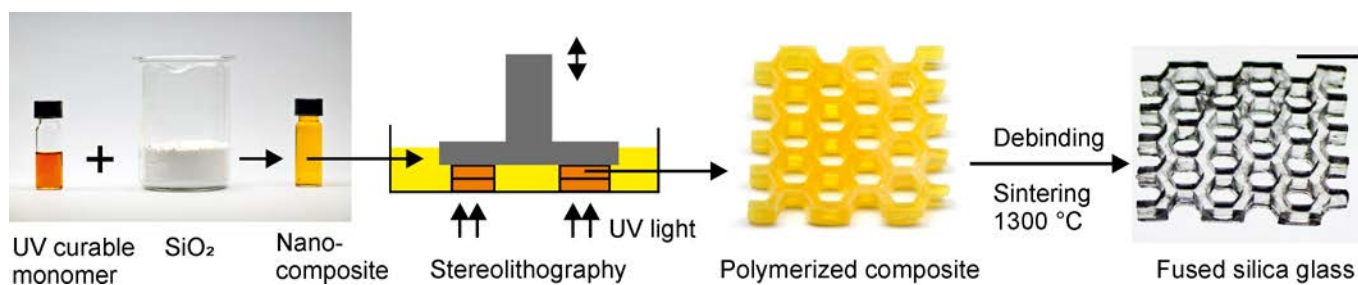


Figure 1 : Der Glassomer Prozess: Die flüssigen Nanokomposite bestehen aus SiO₂ Nanopulver in einer photohärtenden Bindermatrix. Glassomer kann wie ein gewöhnlicher Kunststoff mittels Stereolithographie gedruckt werden. Die polymeren Materialien werden mittels thermischer Entbinderung und Sintern in ein hochreines Quarzglas umgewandelt. [3]

Literatur

- [1] Hülsenberg D., Harnisch A., Bismarck A., Springer, 2005, 87.
- [2] Kotz F., Plewa K., Bauer W., Schneider N., Keller N., Nargang T., Helmer D., Sachsenheimer K., Schäfer M., Worgull M., Greiner C., Richter C., Rapp B. E., *Advanced Materials*, 2016, 28, 4646-4650.
- [3] Kotz F., Arnold K., Bauer W., Schild, D., Keller N., Sachsenheimer K., Nargang T. M., Richter C., Helmer D., Rapp B. E., *Nature*, 2017, 544, 337-339.
- [4] Kotz F., Schneider N., Striegel A., Wolfschläger A., Keller N., Worgull M., Bauer W., Schild D., Milich M., Greiner C., Helmer D., Rapp B. E., *Advanced Materials*, 2018, 30, 1707100.
- [5] Kotz F., P. Risch, K. Arnold, S. Sevim, J. P. Luis, A. Quick, M. Thiel, A. Hrynevich, P. D. Dalton, D. Helmer, B. E. Rapp, *Nature Communication*, 2019, 10, 1439.