

Abb. 3: Arbeitsteilung zwischen der Universität Erlangen-Nürnberg und der LMU München im Projekt „Biomorphe Keramik“.

ern im Mikrometerbereich eignen sich besonders als Isolations- und Katalysatorträgerstrukturen. Hier kommen vorwiegend Laubhölzer als innere Formgebungswerkzeuge in Frage. Nadelhölzer, deren Tracheiden bei der Infiltration meist vollständig mit Silicium gefüllt werden, sind eher zur Herstellung von Bauteilen mit hoher Dichte, Festigkeit und Steifigkeit geeignet.

In dem Kooperationsprojekt wird untersucht, inwiefern die Eigenschaften von biomimetischen Keramiken sich verändern bzw. zu steuern sind, indem das Holzwachstum gezielt beeinflusst wird. Zur Regulierung des Wachstumsprozesses setzt das Münchner Institut für Holzforschung chemische und

mechanische Methoden ein. Die Erlanger Werkstoffwissenschaftler stellen die Keramiken aus den unterschiedlichen Ausgangshölzern her, analysieren die Mechanismen der Strukturabformung für Zellgerüst, Zellwand und Cellulosefasern und setzen die jeweiligen Eigenschaften der zellulären SiC-Keramiken mit spezifischen Gewebestrukturen der Ausgangsmaterialien in Beziehung.

Kontakt:
Dr. Heino Sieber
Arbeitsgruppe Biomimetik
Lehrstuhl Glas und Keramik
Martensstraße 5
91058 Erlangen
Tel.: 09131/85 -27553
Fax: 09131/85 -28311
E-Mail:
heino@ww.uni-erlangen.de

Ungewöhnliche Molekülstrukturen

Die längste Kette und die stärkste Krümmung

An vorderste Stelle rückte „Inorganic Chemistry“, eine der international führenden Fachzeitschriften für Chemiker, Ergebnisse der Grundlagenforschung am Institut für Organische Chemie der Universität Erlangen-Nürnberg. Am 2. Juli 2001 zeigte ihr Titelblatt Aufnahmen der längsten linearen Kohlenstoffkette, die bisher strukturell charakterisiert werden konnte, und der am stärksten gebogenen Kohlenstoffkette, die derzeit bekannt ist. Die Beschreibung der zwei „Molekülstrukturen der Superlative“ gelang den Diplom-Chemikern Wolfgang Mohr und Jürgen Stahl aus der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. John A. Gladysz.

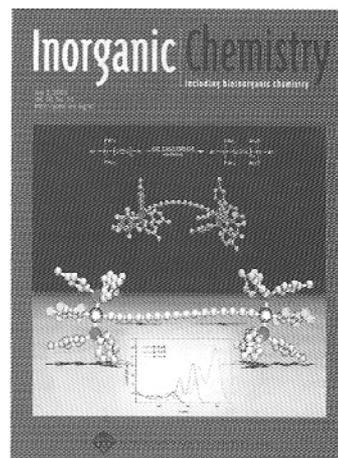
Bereits seit der Antike sind Diamant und Graphit als die natürlich vorkommenden Modifikationen des Kohlenstoffs bekannt. Sie unterscheiden sich im geometrischen Aufbau der Kohlenstoffatome, die im Falle des Diamant die Eckpunkte einer regelmäßigen viereckigen Pyramide einnehmen, beim Graphit eine ebene Fläche bilden. Ein drittes Polymer, das aus linear aneinandergereihten Kohlenstoffatomen besteht, wäre im Prinzip denkbar. Bisher konnte jedoch ein solches Material weder hergestellt noch beschrieben werden, und einige Chemiker bezweifeln, ob diese Verbindung stabil sei. Andere wiederum sind der Meinung, dass sie sich verbiegen könnte, um schließlich kleinere molekulare Formen des Kohlenstoffs, wie z. B. die fußballähnlichen Fullerene zu bilden.

Molekulare Drähte

Übergangsmetalle sind bekannt für ihre Fähigkeit, reaktive Spezies zu stabilisieren.

Mitarbeiter des Arbeitskreises von Prof. Gladysz konzentrieren sich deshalb seit einiger Zeit auf die Synthese von Komplexverbindungen, in denen lineare Kohlenstoffketten zwei Metallzentren verknüpfen. Die meisten Metallkomplexe können oxidiert bzw. reduziert werden, d. h. ihre Ladung ändern und dabei interessante elektronische Eigenschaften an den Tag legen. Die verbrückende Kohlenstoffkette kann ähnlich einem Draht leicht Elektronen übertragen. Solche Verbindungen sind interessant im Zusammenhang mit der Nanotechnologie, wo sie als molekulare Drähte oder Schalter fungieren sollen. Die Projekte der Forschungsgruppe sind sowohl auf die Optimierung der elektronischen Eigenschaften als auch auf die Abschirmung der Kohlenstoffliganden durch eine Schutzhülle ausgerichtet, ähnlich der Isolierung an Kabeln von Haushaltsgeräten.

In der Fachzeitschrift „Inorganic Chemistry“ beschrieben Wolfgang Mohr und Jürgen Stahl die Verlängerung der Kohlenstoffkette bzw. eine Mo-



Titelblatt der „Inorganic Chemistry“ vom 2. Juni 2001.

Laserstrahlfügen von Silizium

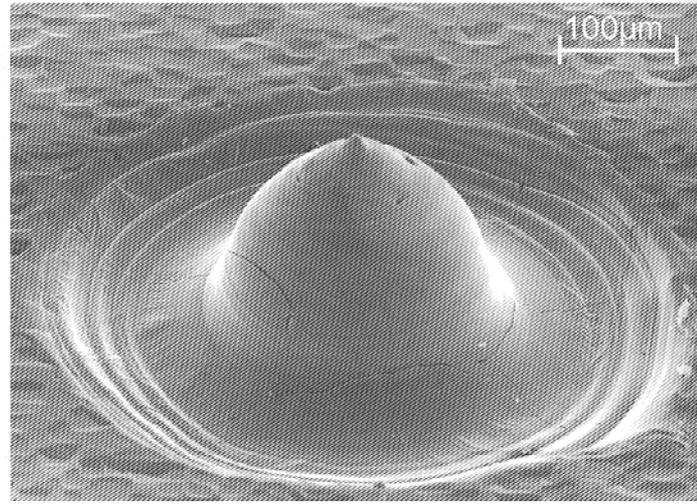
Zuverlässige Fügeverbindungen

Lasergestützte Fügeverfahren, die zuverlässige Verbindungen zwischen Siliziumsubstraten schaffen, könnten in der Mikrosystemtechnik an die Stelle der derzeit gebräuchlichen Verwendung von Klebstoffen treten. Damit beim Erhitzen und Erstarren des spröden Materials keine Risse entstehen, müssen solche Verfahren in allen Einzelheiten überwacht und gesteuert werden. Die DFG fördert dazu am Lehrstuhl für Fertigungstechnologie von Prof. Dr. Manfred Geiger das Forschungsprojekt „Grundlagenuntersuchungen zum Laserstrahlfügen von Silizium“.

Lasergestützte Fügeverfahren sind in vielen Bereichen der Mikrosystemtechnik von Bedeutung. Beispielsweise werden mit Diodenlasern Kunststoffgehäuse für Kfz-Elektronikkomponenten verschweißt. Außerdem können die Leads elektronischer Bauteile auf metallischen Leiterbahnen mit Laserstrahlung gefügt werden. Forschungsarbeiten zu dieser Thematik werden innerhalb des Sonderforschungsbereiches 356 an der Universität Erlangen-Nürnberg durchgeführt.

Schneller als Klebetechniken

Für die Mikrosystemtechnik, speziell für die Optoelektronik, sind jedoch auch Fügeverbindungen zwischen Siliziumsubstraten von großem Interesse. So werden derzeit bei der Ankopplung von Faserarrays auf Siliziumbasis an optische Siliziumchips oder bei der Montage von Siliziumlinsen Klebstoffe verwendet. Der Einsatz lasergestützter Fügeverfahren verspricht hierbei sowohl die Fügezeit zu reduzieren als auch die Zuverlässigkeit zu erhöhen.



Durch einen Laserpuls erzeugter Aufwurf.

Ziel des Forschungsvorhabens am Lehrstuhl für Fertigungstechnologie ist die Erarbeitung der Grundlagen der Laserstrahl - Materialbearbeitung von einkristallinem Silizium mit Nd:YAG-Laserstrahlung. Dafür sollen zunächst die beim Aufschmelzen und Erstarren auftretenden Geometrieänderungen für verschiedene Laserparameter simuliert werden. Aus den berechneten Temperatur- und Spannungsfeldern können Rückschlüsse auf die Rissentstehung gezogen werden. Zur Kontrolle der FEM-Berechnungen (Finite-Elemente-Methode) werden entsprechende experimentelle Untersuchungen durchgeführt.

Die Abbildung zeigt einen Aufwurf, der durch einen Laserstrahlpuls verursacht wurde. Derartige Aufwürfe können zum Fixieren von Glasfasern in Silizium-V-Nuten eingesetzt werden.

Den zweiten Schwerpunkt des Projektes stellen die Fügeverfahren Laserstrahllöten und Laserstrahlschweißen dar. Beim Laserstrahlfügen von Silizium können durch die thermische Belastung Risse im

spröden Grundwerkstoff entstehen. Mit FEM-Simulationen werden die Temperatur- und Spannungsfelder während des Fügeprozesses und danach ermittelt. Daraus sollen Informationen über den Ort und den Zeitpunkt der Rissbildung gewonnen werden. Anschließend erfolgt ein Vergleich der Ergebnisse mit den Resultaten experimenteller Untersuchungen. Der Einsatz eines flexiblen Versuchsaufbaus mit jeweils einer gepulsten und einer cw-Nd:YAG-Laserstrahlquelle ermöglicht eine gezielte Temperaturführung, durch die die Entstehung von Rissen vermieden werden soll, um zuverlässige Fügeverbindungen zu erreichen.

Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. mult. Dr. h.c. Manfred Geiger
Dipl.-Ing. Stefan Kaufmann
Lehrstuhl für
Fertigungstechnologie
Egerlandstraße 11
91058 Erlangen
Tel.: 09131/85 -27140
Fax: 09131/930142
E-Mail:
kaufmann@ift.uni-erlangen.de

dellverbindung für das polymere Carbin. Es wurden neue Methoden entwickelt, die die Herstellung der Platin-Kohlenstoff-Verbindungen PtC12Pt und PtC16Pt (Pt = Platin) in guten Ausbeuten ermöglichen. In Zusammenarbeit mit Dr. Frank Hampel konnten Röntgenstrukturanalysen - eine Art molekulare Photographie - durchgeführt werden. PtC16Pt ist die bis heute längste lineare Kohlenstoffkette, von der ein solches Bild aufgenommen werden konnte. In der Fachliteratur wurde zwar bereits von längeren Ketten berichtet, doch waren diese Moleküle für derartige Messungen nicht stabil genug. Das Bild von PtC12Pt zeigte eine bemerkenswerte Krümmung, die für solche Ketten beispiellos ist. Für diese überraschende Geometrie konnte bisher keine Erklärung gefunden werden, doch stützt sie die Idee, dass sich lange Ketten leicht zu den kugelförmigen Fullerenen (Bucky Balls) zersetzen könnten.

Es ist naheliegend, dass als nächstes versucht werden soll, die Kette noch länger und damit polymer-ähnlicher zu machen. Zudem konnten Dipl.-Chem. Jürgen Stahl und Dipl.-Chem. Eike Bauer eine geschickte Methode zur „Isolierung“ der Kohlenstoffketten entwickeln. Diese Forschungsarbeiten sind inzwischen fast abgeschlossen und werden in naher Zukunft in der wissenschaftlichen Literatur erneut für Aufsehen sorgen.

Kontakt:
Prof. Dr. John A. Gladysz
Institut für
Organische Chemie
Henkestraße 42
91054 Erlangen
Tel.: 09131/85 -22540
Fax: 09131/85 -26865
E-Mail: gladysz@organik.uni-erlangen.de