

Schlussbericht

Zuwendungsempfänger:

Max-Planck-Institut für Metallforschung

Förderkennzeichen:

13N9124

Vorhabensbezeichnung:

Hybride Nanostrukturierungsverfahren mittels selbstorganisierender funktioneller Partikel und Copolymere

Teilvorhaben: Großflächige chemische Funktionalisierung technischer Oberflächen

Laufzeit des Vorhabens:

01.12.2006– 30.11.2009

I. Kurze Darstellung zu

1. Aufgabenstellung

Das wissenschaftlich-technologische Ziel in dem vorliegenden Teilvorhaben war die Etablierung universell und großflächig einsetzbarer Verfahren zur Modifikation organischer und anorganischer Oberflächen für die Selbstorganisation von Copolymeren und insbesondere von Partikeln / Partikelsuspensionen. Ziel war die direkte Strukturübertragung auf ein darunterliegendes Substrat, ohne auf die bei der Photolithographie derzeit noch zwingend notwendigen und kostspieligen Schritte der Belichtung durch eine photolithographische Maske und die Lösungsmittelentwicklung des Resistmaterials zurückgreifen zu müssen.

2. Voraussetzungen zur Durchführung des Teilvorhabens

Die großtechnische Darstellung von Oberflächenstrukturen im Mikro- bis Nanometerbereich ist bis heute für den Nanometerbereich nicht gelöst und für die Mikrometerskala durch kostspielige Lithographieverfahren realisiert. Ziel des Projektes ist es somit, Mikro- und Nanostrukturierungstechniken durch reine Selbstorganisationsverfahren von Kolloiden und Blockcopolymeren an funktionalen Grenzflächen zu realisieren. Mittels reiner Selbstorganisationsverfahren sollen Mikro- und Nanostrukturen auf anorganischen und polymeren Substraten dargestellt werden, die als Maske für das Ätzen von Löchern entsprechender Dimensionen (20 nm – 1 µm) eingesetzt werden.

Zur seriellen Herstellung funktioneller Nanoporen in einem Größenbereich $< 1\mu\text{m}$ bedarf es in der Regel der Verwendung konventioneller lithographischer Techniken, wie beispielsweise Photo- oder Elektronenstrahlithographie. Auf Selbstorganisation basierende Verfahren ermöglichen einen alternativen Zugang zur Fertigung derartiger funktionaler Materialien bei einer gleichzeitigen Ersparnis an Zeit und Kosten. Die Nutzung von Selbstorganisationsmechanismen unter Verwendung maßgeschneiderter Zweiblock-Copolymere und kolloidaler Partikel bietet hier faszinierende Strukturierungsmöglichkeiten.

Die mizellare Zweiblockcopolymer-Nanolithographie ermöglicht die großflächige Anordnung nanometergroßer Partikel mit einem Durchmesser von 1-20 nm in hexagonal dicht gepackten Mustern auf Substraten wie Glas, Silizium oder Siliziumnitrid-Wafern. Die Abscheidung der Mizellen gelingt selbstorganisiert und parameterkontrolliert durch Tauchbeschichtung oder Rotationsbeschichtung. Auf diese Weise wurden bereits Poren mit einem Durchmesser von 30-50 nm bei einem Abstand von ~100 nm in hexagonaler Anordnung in Polymermatrizen (Polyimid) dargestellt (s. Bericht 31.12.2008).

Die Aktivierung bzw. Funktionalisierung technischer Oberflächen spielt eine entscheidende Rolle für die Adhäsion, die nanostrukturbildende Selbstorganisation von Partikeln bzw. Copolymeren. Durch die chemische Funktionalisierung der Oberfläche kann die Abscheidung kolloidaler Nanopartikel weiter gesteuert werden. Eine zentrale Aufgabenstellung für das Teilvorhaben des MPI für Metallforschung liegt darin, großflächig und universell auf verschiedene technische Substrate (Polyimid, Silizium und Siliziumoxid) anwendbare Modifizierungsverfahren zu etablieren.

3. Planung und Ablauf des Vorhabens

- 1.1.1 Arbeitspaket: Oberflächenfunktionalisierung polymerer und anorganischer Substrate für Partikellithographie
- 1.2.2 Arbeitspaket: Partikellithographie
- 1.3.3. Arbeitspaket: Copolymere und Oberflächenfunktionalisierung
- 1.3.5. Arbeitspaket: Mikro- und Nanoanalytik der Oberflächenfunktionalisierung technischer Oberflächen

Balkenplan

Arbeitspaket	1/12	2/12	3/12	4/12	5/12	6/12	7/12	8/12	9/12	10/12	11/12	12/12	
1.1.1	 18 MM												
1.2.2	 6 MM												
1.3.3	 7 MM												
1.3.5	 5 MM												

Stand der Wissenschaft und Technik

- Angabe bekannter Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte die für die Durchführung des Vorhabens benutzt wurden:

Veröffentlichungsnummer	Titel Patentschrift	Anmeldedatum
DE19747813 A1	Nanostrukturierung von Oberflächen	29.10.1997
DE19843411 A1	Nanostrukturierte Substrate mit verbesserten katalytischen Eigenschaften	19.09.1998
DE19747815 A1	Nanostrukturierung von Oberflächen	29.10.1997
DE19747816 A1	Nanostrukturierung von Oberflächen	29.10.1997
EP1027157	Nanostrukturen	Aus: DE19843411 DE19747815 DE19747816
Validiert in: EP-CH9861111		
EP-AT9861111.6		
EP-GB98961111		
EP- DE59809228.5-08		
WO 99/021652 (US09/530,323, JP2000-517799, CA2,308,302)	Nanostructures	Aus: DE19843411 DE19843411 DE19747816
DE19952018 C1	Verfahren zur Herstellung von im Nanometerbereich oberflächendekorierten Substraten	28.10.1999
WO01/31402 (EP1244938)	Method for the production of nanometer range surface decorated substrates	
DE 103 47 407.2	Verfahren und Vorrichtung zur Anordnung von Polymeren	3.7.2003
eingereicht	Ultralyophobe Interfaces	21.9.2003
DE 103 53697.3 BASF / Uni HD	Oberflächen mit einer Vielzahl säulenförmiger Erhebungen und deren Anwendungen	3.12.2003

- *Angabe der verwendeten Fachliteratur, sowie der benutzten Informations- und Dokumentationsdienste*

Entfällt

4. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Dr. Gunther Richter, ZWE Dünnschichtlabor, Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart