



BUNDESPATENTGERICHT

15 W (pat) 3/09

Verkündet am
13. Juli 2009

(Aktenzeichen)

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

betreffend die Patentanmeldung 10 2004 015 069.9

...

hat der 15. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts in der Sitzung vom 13. Juli 2009 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dr. Feuerlein, der Richterin Schwarz-Angele sowie der Richter Dr. Egerer und Dr. Maksymiw

beschlossen:

Der Beschluss des Patentamts wird aufgehoben und das Patent wird erteilt auf Grundlage
der Patentansprüche 1 bis 22 gemäß Hauptantrag, überreicht in der mündlichen Verhandlung,
Beschreibung: Seiten 1 bis 12a, überreicht in der mündlichen Verhandlung,
weitere Beschreibung: Seiten 13 bis 22, gemäß den ursprünglich eingereichten Unterlagen,
Figuren 1 bis 6, gemäß den ursprünglich eingereichten Unterlagen.

Gründe

I

Die Patentanmeldung 10 2004 015 069.9 ist am 25. März 2004 mit der Bezeichnung „Verfahren und Anordnung zur Erzeugung einer regelmäßigen Struktur aus Materiebausteinen“ beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht worden. Die Offenlegung erfolgte am 13. Oktober 2005 in Form der DE 10 2004 015 069A1.

Die Prüfungsstelle für Klasse B 82 B hat mit Beschluss vom 9. März 2007 die Anmeldung zurückgewiesen.

Dem Beschluss lagen die Patentansprüche 1 bis 22 vom 11. Oktober 2006 mit folgendem Wortlaut zugrunde:

- „1. Verfahren zur Erzeugung einer regelmäßigen Struktur aus Materiebausteinen,
- bei dem das Aufwachsen einer Strukturierungsschicht (12) auf einem aus wenigstens einer ersten Substanz (19) bestehenden Trägersubstrat (11) herbei geführt wird,
 - wobei die Strukturierungsschicht (12) aus wenigstens einer zweiten Substanz (20) auf dem Trägersubstrat (11) ein molekulares, vorzugsweise einlagiges Strukturierungsgitter (15) ausbildet,
 - bei dem durch das Strukturierungsgitter (15) definierte, regelmäßig angeordnete Aufnahmeplätze (13) zumindest teilweise mit Materiebausteinen (14), wenigstens einer dritten, zu der ersten und zweiten Substanz verschiedenen Substanz (21) besetzt werden und
 - bei dem aus den Materiebausteinen (14) der wenigstens einen dritten Substanz (21) wenigstens eines Teils der besetzten Aufnahmeplätze (13) ein geordnetes Raster (17) und/oder eine geordnete, zweidimensionale Übergitterstruktur (17) erzeugt wird,
- dadurch gekennzeichnet,
- dass das Aufwachsen einer geordneten, dreidimensionalen Gitterstruktur (18) aus Materiebausteinen (14) der wenigstens einen dritten Substanz (21) oder aus Materiebausteinen (14) wenigstens einer vierten, zumindest zu der dritten Substanz verschiedenen Substanz (22) auf dem geordneten Raster oder der geordneten, zweidimensionalen Übergitterstruktur herbeigeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmeplätze (13) durch das Strukturierungsgitter (15) definierte Zwischenräume (16) in einer regelmäßigen Anordnung sind, die mit Materiebausteinen (14) besetzt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass für das Aufwachsen der Strukturierungsschicht (12) und/oder als

Materiebausteine (14) Atome und/oder Moleküle und/oder Molekülkomplexe und/oder Atomcluster und/oder Molekülcluster verwendet werden.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Geometrie des Strukturierungsgitters (15) durch eine Art und/oder eine Dichte und/oder eine Lage der Aufnahmeplätze (13) und/oder eine Größe der Zwischenräume (16) und/oder ein Raumgitter bzw. eine räumliche Ausrichtung der wenigstens einen zweiten Substanz (20) des Strukturierungsgitters (15), durch die Temperatur und/oder durch die Art der wenigstens einen ersten Substanz (19) des Trägersubstrats (11) und/oder durch das Raumgitter bzw. die räumliche Ausrichtung der wenigstens einen ersten Substanz (19) des Trägersubstrats (11) und/oder durch die Art der wenigstens einen zweiten Substanz (20) in der Strukturierungsschicht (12) und/oder einer weiteren Substanz in der Strukturierungsschicht (12) eingestellt werden kann.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass für das Aufwachsen der geordneten, dreidimensionalen Gitterstruktur (18) die wenigstens eine erste Substanz (19) und/oder die wenigstens eine zweite Substanz (20) als wenigstens eine vierte Substanz (22) verwendet wird.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturierungsschicht (12) und/oder das geordnete Raster (17) und/oder die geordnete, zweidimensionale Übergitterstruktur (17) und/oder die geordnete, dreidimensionale Gitterstruktur (18) durch induzieren einer Selbstorganisation der jeweiligen, wenigstens einen Substanz (19, 20, 21) erzeugt wird.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturierungsschicht (12) und/oder das geordnete Raster (17) und/oder die geordnete, zweidimensionale Übergitterstruktur (17) und/oder die geordnete, dreidimensionale Gitterstruktur (18) durch Aufdampfen der jeweiligen, wenigstens einer Substanz (19, 20, 21), und/oder durch Eintauchen des Trägersubstrats (11) oder der Strukturierungsschicht (12) oder des geordneten Rasters bzw. der Übergitterstruktur (17) in eine Lösung und/oder durch Aufbringen und Aufschließen von Materiebausteinen enthaltenden Mizellen und/oder durch Aufbringen durch Spritzen, insbesondere durch Spotting, induziert wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufdampfen auf ein erhitztes Substrat (Sizzling) oder im Ultrahochvakuum, vorzugsweise mittels Molekularstrahlepitaxie (MBE) erfolgt.
9. Anordnung zur Erzeugung einer regelmäßigen Struktur aus Materiebausteinen, insbesondere zur Verwendung in dem Verfahren bzw. zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, umfassend
 - ein Trägersubstrat (11) aus wenigstens einer ersten Substanz (19),
 - eine Strukturierungsschicht (12) aus wenigstens einer zweiten Substanz (20), die auf das Trägersubstrat (11) aufgewachsen ist und ein molekulares, vorzugsweise einlagiges Strukturierungsgitter (15) ausbildet,
 - wobei durch das Strukturierungsgitter (15) Aufnahmeplätze (13) in einer regelmäßigen Anordnung definiert sind, die zumindest teilweise mit Materiebausteinen (14), insbesondere Atomen oder Molekülen oder Molekülkomplexen oder Atom- bzw. Molekülclustern, wenigstens einer dritten, zu der ersten und zweiten Substanz verschiedenen Substanz (21) besetzbar sind

- zur Erzeugung eines geordneten Rasters (17) und/oder einer geordneten, zweidimensionalen Übergitterstruktur (12) aus den Materiebausteinen (14) der wenigstens einen dritten Substanz (21) wenigstens eines Teils der besetzten Aufnahmeplätze (13) und
 - weiter zur Erzeugung einer geordneten, dreidimensionalen Gitterstruktur (18) aus Materiebausteinen (14) der wenigstens einen dritten Substanz (21) oder aus Materiebausteinen (14) wenigstens einer vierten, zumindest zu der dritten Substanz (21) verschiedenen Substanz (22),
 - wobei die geordneten, dreidimensionalen Gitterstruktur auf an den Aufnahmeplätzen (13) aufgenommenen Materiebausteinen (14), insbesondere dem geordneten Raster (17) bzw. der geordneten, zweidimensionalen Übergitterstruktur (17), aufwächst.
10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmeplätze (13) durch das Strukturierungsgitter (15) definierte Zwischenräume (16), in einer regelmäßigen Anordnung umfassen.
11. Anordnung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das geordnete Raster (17) und/oder die geordnete, zweidimensionale Übergitterstruktur (14) an die Struktur des Strukturierungsgitters (15) angepasst ist.
12. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb des geordneten Rasters (17) und/oder der geordneten zweidimensionalen Übergitterstruktur (14) die Materiebausteine (14) gleich beabstandet oder in wenigstens eine Raumrichtung periodisch angeordnet und/oder ggf. in gleicher Weise räumlich ausgerichtet sind.
13. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die dreidimensionale Gitterstruktur (18) an die Struktur des Strukturierungsgitters (15) und/oder des geordneten

Rasters (17) und/oder der zweidimensionalen Übergitterstruktur (17) angepasst ist, insbesondere die Materiebausteine (14) gleich beabstandet oder in wenigstens eine Raumrichtung periodisch angeordnet und/oder ggf. in gleicher Weise räumlich ausgerichtet sind und/oder dass die dreidimensionale Gitterstruktur (18) aus der wenigstens einen zweiten Substanz (20) und/oder aus der wenigstens einen ersten Substanz (19) gebildet ist.

14. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägersubstrat (11) wenigstens einen organischen und/oder wenigstens einen anorganischen Stoff, insbesondere ein Metall oder ein Halbmetall oder ein Halbleiter, vorzugsweise Gold oder Silber oder Kupfer, und/oder wenigstens eine organische oder anorganische Verbindung, insbesondere ein Glas oder ein Polymer oder eine Verbindung mit metallischen Eigenschaften, vorzugsweise Graphit, umfasst.
15. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturierungsschicht (12) wenigstens ein Molekül und/oder ein Molekülkomplex und/oder ein Molekülcluster wenigstens einer organischen Verbindung, insbesondere mit einer Atomzahl von wenigsten 12, und/oder wenigstens einen anorganischen Stoff bzw. wenigstens eine anorganische Verbindung umfasst.
16. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Materiebausteine (14) der wenigstens einen dritten Substanz (21) wenigstens ein Molekül und/oder wenigstens ein Molekülkomplex und/oder wenigstens ein Atomcluster und/oder wenigstens ein Molekülcluster oder Nanopartikel wenigstens eines organischen Stoffes und/oder wenigstens einer organischen Verbindung, insbesondere eine kohlenwasserstoffhaltige oder eine metallorganische

Verbindung oder ein Lipid oder ein Protamin oder ein Protein oder ein Proteid oder ein Peptid oder einen Aminosäure, umfassen.

17. Anordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Materiebausteine (14) der wenigstens einen dritten Substanz (21) wenigstens eine biologisch aktive Verbindung, vorzugsweise ein Hämoglobin oder eine DNA-Base oder ein Virus oder ein Enzym oder eine molekulare Maschine, umfassen.
18. Anordnung nach Anspruch 16 oder Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Materiebausteine (14) der wenigstens einen dritten Substanz (21) wenigstens ein Fulleren, insbesondere eine C60-Verbindung oder eine C70-Verbindung, und/oder Kohlenstoffnanopartikel und/oder Kohlenstoffnanoröhrchen umfassen.
19. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Materiebausteine (14) der wenigstens einen dritten Substanz (21) wenigstens ein Atom oder ein Atomcluster eines anorganischen Stoffs, insbesondere ein Metall, vorzugsweise ein Goldatom oder ein Goldcluster, oder ein Halbmetall oder ein Halbleiter, oder wenigstens ein Molekül oder ein Molekülkomplex oder ein Molekülcluster einer anorganischen Verbindung umfassen.
20. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass das bzw. die aus Materiebausteinen (14) der dritten Substanz (21) gebildete geordnete Raster (17) bzw. zweidimensionale Übergitterstruktur (17) zur Erzeugung einer kohärenten elektromagnetischen Schwingung angeregt werden kann.
21. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Materiebausteine (14) der dritten

Substanz (21) in dem geordneten Raster (17) und/oder in der geordneten, zweidimensionalen Übergitterstruktur (17) durch Einwirken einer äußeren Kraft, insbesondere einer Druckkraft oder eines Potentials oder akustischen Wellen oder elektromagnetischer Strahlung, einzeln oder in Gruppen von den Aufnahmeplätzen (13) weg und/oder zwischen einzelnen Aufnahmeplätzen (13) hin und her mechanisch bewegbar sind.

22. Verwendung der Anordnung oder der mittels der Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 19, insbesondere unter Verwendung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, erzeugten regelmäßigen Struktur, als Informationsspeicher oder als Lasermaterial oder als Katalysator oder als Elektrode oder als Sensoreinheit oder als molekularer Schalter oder als Startstruktur zur Züchtung von Kristallen oder als industriell einsetzbare Partikel, insbesondere Puder oder Flakes, vorzugsweise als Filtermaterial.“

Die Zurückweisung der Patentanmeldung wurde damit begründet, dass die Erfindung in der Anmeldung nicht so deutlich und vollständig offenbart sei, dass ein Fachmann sie ausführen kann. Gemäß den Ausführungen im Zurückweisungsbeschluss könne zwar nicht ausgeschlossen werden, dass Ausgestaltungen der Erfindung mit geeignet ausgewählten Ausgangssubstanzen prinzipiell realisiert werden könnten, jedoch gelange der Fachmann zu dem angestrebten Erfolg ggf. nur mit unzumutbarem Aufwand, d. h. mit großen Schwierigkeiten und nicht oder nur durch Zufall ohne zahlreiche vorherige Misserfolge, oder mit weiteren erfinderischen Überlegungen zum Erfolg.

Außerdem sind in dem Beschluss der Prüfungsstelle des Patentamts die folgenden, im Zuge des Prüfungsverfahrens zum Stand der Technik ermittelten Druckschriften angegeben:

- [1] STEPANOW, S. u. a., in: Nature Materials, 2004, Bd. 3, S. 229-233, online veröffentlicht am 7. März 2004 (doi:10.1038/nmat1088)
- [2] GRIESSL, S. u. a., in: Single Mol., 2002, Bd. 3, S. 25-31
- [3] CHAPMAN, R. G. und SHERMAN J. C., in: Tetrahedron, 1997, Bd. 53, S. 15911-15945
- [4] FAULL, J. D. u. a., in: Thin Solid Films, 2004, Bd. 457, S. 292-300, online verfügbar ab 06.02.2004
- [5] De FEYTER, S. und De SCHRYVER, F. C., in: Chem. Soc. Rev., 2003, Bd. 32, S. 139-150
- [6] ANDERSON, M. E. u.a., in: J. Vac. Sci, Technol. B, 2002, Bd. 20, S. 2739-2744

Zum Stand der Technik gehören auch die in der am Anmeldetag eingereichten Beschreibung der Erfindung sonst noch angegebenen Druckschriften

- [7] BRUNE, H. u. a., in: Nature, 1998, Bd. 394, S. 451-453
- [8] DMITRIEV, A. u. a., in: J. Phys. Chem. B, 2002, Bd. 106, S. 6907-6912
- [9] SPILLMANN, H. u. a., in: J. Am. Chem. Soc., 2003, Bd. 125, S. 10725-10728

Gegen den Zurückweisungsbeschluss richtet sich die Beschwerde des Anmelders.

Im Beschwerdeverfahren hat der Patentanmelder gutachtlich folgende Entgegenhaltungen eingereicht:

- A1 KARL, N. und GÜNTHER, CH., Structure and Ordering Principles of Ultrathin Organic Molecular Films on Surfaces of Layered Semiconductors Organic-on-Inorganic MBE, in: Cryst. Res. Technol., 1999, Bd. 34, Nr. 2, S. 243-254
- A2 „Organische Molekularstrahlepitaxie (OMBE)“, Max-Planck-Gesellschaft

Der Anmelder verfolgt seinen Patentantrag auf der Grundlage der in der mündlichen Verhandlung überreichten Patentansprüche 1 bis 22 weiter. Demgemäß lauten die neuen, nebengeordneten Patentansprüche 1, 9 und 22 folgendermaßen:

- „1. Verfahren zur Erzeugung einer regelmäßigen Struktur aus Materiebausteinen,
- bei dem das Aufwachsen einer Strukturierungsschicht (12) auf einem aus wenigstens einer ersten Substanz (19) bestehenden Trägersubstrat (11) herbei geführt wird,
 - wobei die Strukturierungsschicht (12) aus wenigstens einer zweiten Substanz (20) auf dem Trägersubstrat (11) ein molekulares, vorzugsweise einlagiges Strukturierungsgitter (15) ausbildet,
 - bei dem durch das Strukturierungsgitter (15) definierte, regelmäßig angeordnete Aufnahmeplätze (13) zumindest teilweise mit Materiebausteinen (14), wenigstens einer dritten, zu der ersten und zweiten Substanz verschiedenen Substanz (21) besetzt werden und
 - bei dem aus den Materiebausteinen (14) der wenigstens einen dritten Substanz (21) wenigstens eines Teils der besetzten Aufnahmeplätze (13) ein geordnetes Raster (17) und/oder eine geordnete, zweidimensionale Übergitterstruktur (17) erzeugt wird,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Aufwachsen einer geordneten, dreidimensionalen Gitterstruktur (18) aus Materiebausteinen (14) wenigstens einer vierten, zumindest zu der dritten Substanz verschiedenen Substanz (22) auf dem geordneten Raster oder der geordneten, zweidimensionalen Übergitterstruktur herbeigeführt wird.“

- „9. Anordnung einer regelmäßigen Struktur aus Materiebausteinen, umfassend
- ein Trägersubstrat (11) aus wenigstens einer ersten Substanz (19),

- eine Strukturierungsschicht (12) aus wenigstens einer zweiten Substanz (20), die auf das Trägersubstrat (11) aufgewachsen ist und ein molekulares, vorzugsweise einlagiges Strukturierungsgitter (15) ausbildet,
- wobei durch das Strukturierungsgitter (15) Aufnahmeplätze (13) in einer regelmäßigen Anordnung definiert sind, die zumindest teilweise mit Materiebausteinen (14), insbesondere Atomen oder Molekülen oder Molekülkomplexen oder Atom- bzw. Molekülclustern, wenigstens einer dritten, zu der ersten und zweiten Substanz verschiedenen Substanz (21) besetzbar sind
- ein geordnetes Raster (17) und/oder eine geordnete, zweidimensionale Übergitterstruktur (12) aus den Materiebausteinen (14) der wenigstens einen dritten Substanz (21) wenigstens eines Teils der besetzten Aufnahmeplätze (13) und
- weiter eine geordnete, dreidimensionale Gitterstruktur (18) aus Materiebausteinen (14) wenigstens einer vierten, zumindest zu der dritten Substanz (21) verschiedenen Substanz (22),
- wobei die geordneten, dreidimensionalen Gitterstruktur auf an den Aufnahmeplätzen (13) aufgenommenen Materiebausteinen (14), insbesondere dem geordneten Raster (17) bzw. der geordneten, zweidimensionalen Übergitterstruktur (17), aufwächst.“

„22. Verwendung der Anordnung oder der mittels der Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 21, insbesondere unter Verwendung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, erzeugten regelmäßigen Struktur, als Informationsspeicher oder als Lasermaterial oder als Katalysator oder als Elektrode oder als Sensoreinheit oder als molekularer Schalter oder als Startstruktur zur Züchtung von Kristallen oder als industriell einsetzbare Partikel, insbesondere Puder oder Flakes, vorzugsweise als Filtermaterial.“

In der mündlichen Verhandlung wiederholt der Vertreter des Patentanmelders die bereits im Prüfungsverfahren vertretene Auffassung, wonach der Gegenstand der Anmeldung ausführbar sei. Insbesondere sei der allgemeine Gedanke der Erfindung in den Anmeldungsunterlagen dargelegt, darüber hinaus müsse der Fachmann ohnehin regelmäßig in zumutbarem Umfang ausprobieren. Zuständiger Fachmann sei dabei ein Physiker oder Chemiker, der sich mit Templat-Strukturen im Nanobereich befasst. Insbesondere verfüge dieser Fachmann über Kenntnisse einschlägiger Bindungskräfte und wisse, welche Materiekombinationen in Frage kommen. Außerdem seien die Gegenstände des Hauptanspruchs und der nebengeordneten Ansprüche patentfähig. In GRIESSL u. a. werde im „Outlook“ zwar auch auf andere Substanzen hingewiesen, und die Veröffentlichung von STEPANOW u. a. gehe hinsichtlich C_{60} -Clustern genauso weit wie die Arbeit von GRIESSL. In beiden Fällen gehe es jedoch um eine 2-D-Anordnung. Dagegen bilde in der Patentanmeldung das geordnete 2-D-Raster 17 den Ausgangspunkt zum Steuern des Aufwachsens einer 3-D-Struktur. Die dementsprechende Erzeugung eines geordneten Stoffes durch Verwendung einer 2-D-Templatstruktur unter Einbeziehung von vier verschiedenen Stoffen finde schließlich im Stand der Technik insgesamt keine Anregung.

Der Vertreter des Anmelders stellt den Antrag,

den Beschluss des Patentamts aufzuheben und das Patent zu erteilen auf Grundlage der Patentansprüche 1 bis 22 gemäß Hauptantrag, überreicht in der mündlichen Verhandlung,

Beschreibung: Seiten 1 bis 12a, überreicht in der mündlichen Verhandlung,

weitere Beschreibung: Seiten 13 bis 22, gemäß den ursprünglich eingereichten Unterlagen,

Figuren 1 bis 6, gemäß den ursprünglich eingereichten Unterlagen.

Wegen der geltenden abhängigen Ansprüche und weiterer Einzelheiten wird auf den Inhalt der Akten Bezug genommen.

II.

Die zulässige Beschwerde des Anmelders gegen den Beschluss des Deutschen Patent- und Markenamts ist begründet, denn die Anmeldung erfüllt mit den nunmehr vorliegenden Unterlagen die Voraussetzungen für die Erteilung eines Patents. Somit war das Patent zu erteilen (PatG § 49 Abs. 1 i. V. m. § 79 Abs. 1).

1. Bei der vorliegenden Erfindung geht es um die Erzeugung einer regelmäßigen Struktur aus Materiebausteinen (geltende Unterlagen S. 1 Zn. 3 und 4). Auf ein Trägersubstrat, z. B. Graphit (S. 12a Z. 19 bis S. 13 Z. 3), wird, vorzugsweise durch Molekularstrahlepitaxie (S. 12 Z. 27 bis S. 12a Z. 2), eine Schicht aus großen organischen Molekülen aufgebracht (S. 13 Zn. 5 bis 24). Es entsteht - durch Selbstorganisation - eine geordnete Schicht. Diese Schicht weist dementsprechend regelmäßig angeordnete Löcher bzw. Hohlräume auf, in die andere Moleküle bzw. Materiebausteine - beispielsweise ebenfalls mittels Molekularstrahlepitaxie - eingelagert werden können. Als Materiebausteine (Bezugszeichen (14) in Figur 1) kommen dabei bevorzugt Moleküle, Molekülkomplexe, Atomcluster, Molekülcluster sowie Nanopartikel, letztere mit einer bevorzugten Größe zwischen 1 nm und 100 nm, in Betracht (S. 13 Z. 24 bis S. 14 Z. 7). Als Beispiele für die Materiebausteine i. S. d. Erfindung werden u. a. Hämoglobin, eine DNA-Base, ein Virus, ein Enzym (S. 14 Zn. 9 bis 22) sowie ein C₆₀-Fulleren bzw. Kohlenstoffnanoröhrchen (S. 14 Z. 24 bis S. 15 Z. 3) genannt. Insoweit betrifft die Erfindung u. a. die Nanotechnik (vgl. auch S. 1 Zn. 6 bis 9). Diese regelmäßig angeordneten Materiebausteine dienen schließlich als Ausgangspunkt für das

Aufwachsen einer dreidimensionalen Struktur - wiederum vorzugsweise mittels Molekularstrahlepitaxie - die die Ordnung der zweidimensionalen Anordnung der Materiebausteine widerspiegelt (S. 12a Zn. 4 bis 17).

2. Ausgangspunkt für die vorliegende Erfindung ist das Problem, dass viele Substanzen oder Mischungen mit den bisher üblichen Verfahren, wie etwa die Molekularstrahlepitaxie allein, sich nicht in eine hochgeordnete Struktur überführen lassen, was sowohl zur Optimierung von Produkteigenschaften als auch für wissenschaftliche Untersuchungen der Substanzen vorteilhaft wäre (S. 5 Zn. 4 bis 12). Dementsprechend ist die objektive Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Anordnung bereitzustellen, wonach auch für bisher nicht zu ordnende Substanzen eine regelmäßigen Struktur erzeugt werden kann, so dass dadurch verbesserte und erweiterte Möglichkeiten für die Einstellung von Produkteigenschaften sowie für die künstliche Herstellung von Produkten geschaffen werden (S. 5 Zn. 14 bis 17).

3. Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren gemäß dem geltenden Anspruch 1, der - mit Gliederungspunkten versehen - folgendermaßen lautet:

- V1 Verfahren zur Erzeugung einer regelmäßigen Struktur aus Materiebausteinen,
- V2 bei dem das Aufwachsen einer Strukturierungsschicht (12) auf einem aus wenigstens einer ersten Substanz (19) bestehenden Trägersubstrat (11) herbei geführt wird,
- V3 wobei die Strukturierungsschicht (12) aus wenigstens einer zweiten Substanz (20) auf dem Trägersubstrat (11) ein molekulares, vorzugsweise einlagiges Strukturierungsgitter (15) ausbildet,
- V4 bei dem durch das Strukturierungsgitter (15) definierte, regelmäßig angeordnete Aufnahmeplätze (13) zumindest teilweise mit Materiebausteinen (14), wenigstens einer dritten, zu der ersten und zweiten Substanz verschiedenen Substanz (21) besetzt werden und

V5 bei dem aus den Materiebausteinen (14) der wenigstens einen dritten Substanz (21) wenigstens eines Teils der besetzten Aufnahmeplätze (13) ein geordnetes Raster (17) und/oder eine geordnete, zweidimensionale Übergitterstruktur (17) erzeugt wird,

dadurch gekennzeichnet,

V6 dass das Aufwachsen einer geordneten, dreidimensionalen Gitterstruktur (18) aus Materiebausteinen (14) wenigstens einer vierten, zumindest zu der dritten Substanz verschiedenen Substanz (22) auf dem geordneten Raster oder der geordneten, zweidimensionalen Übergitterstruktur herbeigeführt wird.

4. Als Fachmann ist hier ein Diplom-Physiker oder Diplom-Chemiker anzusehen, der sich mit Templat-Strukturen an Oberflächen bzw. Phasengrenzflächen befasst und der insbesondere nach Möglichkeiten des Transfers der Grundlagenforschung auf dem jungen Gebiet der Nanotechnik in die technologische Anwendung sucht. Da das zu lösende Problem mehrere Fachgebiete berührt bzw. dessen Lösung gebietsübergreifende Entwicklungen erfordert, ist hier ein sinnvoll zusammengesetztes Team unterschiedlicher Fachleute als Maßstab der Beurteilung der Erfindung anzusehen. Insoweit ist hier das Wissen und Können auf den Gebieten der Oberflächenphysik, Grenzflächenchemie, Strukturanalyse, Biophysik und Nanotechnik zu summieren.

5. Die geltenden Ansprüche 1 bis 22 sowie die Änderungen in der Beschreibung sind zulässig, da weder die Gegenstände der neuen Ansprüche noch die Beschreibungsänderungen über den Inhalt der am Anmeldetag eingereichten Unterlagen hinausgehen. Insbesondere findet der Anspruch 1 seine Grundlage in den ursprünglichen Ansprüchen 1 und 5, der Anspruch 9 gründet sich auf die ursprünglichen Ansprüche 9 und 11, und Anspruch 22 stimmt mit dem ursprünglichen Anspruch 22 überein. Die übrigen, abhängigen Ansprüche 2 bis 8 und 10 bis 21 finden ihre Grundlage in den ursprünglichen Ansprüchen 2 bis 4 und 6 bis 8

sowie 10 und 12 bis 21. Die vorgenommenen Änderungen in der Beschreibung betreffen nichts anderes als die Anpassung an die geltenden Ansprüche.

6. Die Erfindung ist in der Anmeldung so deutlich und vollständig offenbart, dass ein Fachmann sie ausführen kann (§ 34 Abs. 4 PatG).

Wie aus den Anmeldeunterlagen hervorgeht, lässt man - Merkmal V2 - auf einem Trägersubstrat (Bezugszeichen 11 in Figur 1) aus einer ersten Substanz (19) nach einem bekannten Beschichtungsverfahren eine Strukturierungsschicht (12) aus einer zweiten Substanz (20) aufwachsen (Beschreibung S. 5 Z. 25 bis S. 6 Z. 8). Das Trägersubstrat (11) weist dabei vorzugsweise eine geordnete Kristallstruktur auf (S. 6 Zn. 28 bis 33) und besteht vorzugsweise aus Metall oder Halbmetall oder Halbleiter, beispielsweise Gold, Kupfer, Glas, Graphit (S. 12a Z. 19 bis S. 13 Z. 3). Vorzugsweise liegt das Trägersubstrat in einer solchen Form vor (amorph, ein- oder polykristallin), die eine Struktur für die aufzuwachsene Strukturierungsschicht (12) vorgeben kann. Für die Strukturierungsschicht (12) kommen vorzugsweise große organische Moleküle oder Molekülkomplexe in Frage, beispielsweise „TMA“ (1,3,5-Benzoltricarbonsäure = Trimesic Acid) (S. 13 Zn. 5 bis 24 i. V. m. S. 3 Zn. 15 bis 23). Wie aus der in der vorliegenden Beschreibungseinleitung auf S. 3, Zn. 15 bis 33 angegebenen Veröffentlichung „GRIESSL“ [2] bekannt ist (siehe dort S. 25 „Abstract“ und S. 26 „OMBE and Sample Preparation“), entsteht durch Aufbringen von TMA auf eine einkristalline Graphitoberfläche („... single crystal graphite surface“) mittels organischer Molekularstrahlepitaxie („Organic Molecular Beam Epitaxy - OMBE“) durch Verdampfen im Ultrahochvakuum und anschließendes Tempern eine hochgeordnete TMA-Monoschicht („... highly ordered monolayers“). Die laterale Ordnung entsteht dabei durch „Selbstorganisation“ - bekanntlich infolge der bevorzugten Anordnung der TMA-Moleküle an Orten der Substratoberfläche, an denen die Energie der Adsorbatmoleküle möglichst klein wird -, wobei bekannt ist, dass Materialversetzungen Adsorbatmoleküle abstoßen (vorliegende Beschreibung S. 2 Zn. 8 bis 24)). Somit entsteht eine Strukturierungsschicht - Merkmale V2 und V3 -.

Infolge der Sperrigkeit der TMA-Moleküle entstehen in der geordneten TMA-Schicht definierte, aufgrund der Schichtordnung regelmäßig angeordnete Hohlräume, die energetisch begünstigte Positionen für die in einem späteren Verfahrensschritt aufgebrachten Materiebausteine (14) („Nanoteilchen“) bilden (S. 3 Zn. 15 bis 33 i. V. m. S. 3 Z. 35 bis S. 4 Z. 11 und S. 6 Z. 35 bis S. 7 Z. 11). Durch diese durch intermolekulare Wechselwirkungen, wie Van-der-Waals-Kräfte, stabilisierte Selbstorganisation entsteht ein geordnetes Raster (17) aus Materiebausteinen (14) (Figur 2 i. V. m. S. 17 Zn. 13 bis 27), wobei besonders vorteilhaft Verfahren im Vakuum oder bei Umgebungsbedingungen in Frage kommen, wie etwa Molekularstrahlepitaxie, Eintauchen in eine Lösung oder Spotting (S. 12 Zn. 13 bis 25). Somit weiß der Fachmann, wie er das geordnete Raster (17) der Materiebausteine (14) nach den Merkmalen V4 und V5 erzeugen kann. Wie aus S. 18 Zn. 9 bis 26 hervorgeht, dient das geordnete Raster (17) der Materiebausteine (14) als Grundstruktur für das Aufwachsen einer dreidimensionalen Gitterstruktur (18), wobei die entsprechende vierte Substanz (22) ebenfalls durch die auf S. 12 Zn. 13 bis 25 angegebenen Verfahren aufgebracht werden kann. Welche konkreten Substanzen er für das Aufwachsen der dreidimensionalen Gitterstruktur auf dem geordneten Raster der aus einer Substanz (21) bestehenden Materiebausteine verwendet, wird der Fachmann dabei je nach Anwendungsziel aufgrund seines Wissens und Könnens geeignet auswählen bzw. im Zuge zumutbarer, das übliche Maß nicht übersteigender Versuche herausfinden, ohne dass hierzu die Erfindung buchstabengetreu realisierbar sein muss (Schulte PatG, 8. Auflage, § 34 Rdn. 362, 363). Somit ist auch das Merkmal V6 - und damit insgesamt V1 bis V6 - für den Fachmann aufgrund seines Wissens und Könnens i. V. m. den Informationen, die er aus dem in den Anmeldeunterlagen angegebenen Stand erhält, ausreichend offenbart.

7. Das Verfahren gemäß Patentanspruch 1, die Anordnung nach Patentanspruch 9 und die im Patentanspruch 22 angegebene Verwendung sind patentfähig (§§ 1 bis 5 PatG). Denn diese - gewerblich anwendbaren - Anspruchs-

gegenstände sind gegenüber dem gesamten in Betracht gezogenen Stand der Technik neu, und sie beruhen auch auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Das im Patentanspruch 1 angegebene Verfahren ist neu, denn aus keiner der im Verfahren befindlichen Entgegenhaltungen ist es bekannt, das Aufwachsen einer geordneten, dreidimensionalen Gitterstruktur aus Materiebausteinen wenigstens einer vierten Substanz, die zu einer dritten Substanz von Materiebausteinen eines geordneten Rasters und/oder einer geordneten, zweidimensionalen Übergitterstruktur verschieden sind, herbeizuführen, wie es im Gliederungspunkt V6 angegeben ist. Weitere Einzelheiten hierzu ergeben sich aus den nachfolgenden Ausführungen zur erfinderischen Tätigkeit.

Das Verfahren gemäß dem Patentanspruch 1 beruht auf erfinderischer Tätigkeit.

So konnte die Entgegenhaltung [1] (STEPANOW u. a.), die unbestritten vorveröffentlicht ist und die dem Gegenstand des Patentanspruchs 1 am Nächsten kommt, dem zuständigen Fachmann hinsichtlich der Lösung der dem Patent zugrunde liegenden Aufgabe keine Anregung zu einer Lehre vermitteln, wie sie im Patentanspruch 1 angegeben ist.

Wie im Abschnitt „METHODS“ auf S. 232 der Entgegenhaltung [1] i. V. m. der dortigen S. 229 li. Sp. Abs. 2 beschrieben ist, werden 1,4-Benzoldicarbonsäure (TPA), 1,2,4-Benzoltricarbonsäure (TMLA) und 4,1',4',1''-Terphenyl-1,4''dicarbonsäure (TDA) jeweils mittels organischer Molekularstrahlepitaxie („OMBE“) auf die Oberfläche von Cu(100) aufgebracht („... were deposited by organic molekular beam epitaxy (OMBE), held at 440 K (TPA), 415 K (TMLA) and 530 K (TDA) during deposition“). Anschließend werden Fe-Atome aufgedampft („Fe atoms were subsequently evaporated ...“). Nach dem Aufbringen werden die Proben bei 450 K 5 Minuten lang getempert, um die Beweglichkeit und Reaktivität der Adsorbate zu erhöhen, so dass man wohlgeordnete Strukturen erhält („Samples were annealed after depositions at 450 K for 5 minutes to increase the mobility and reactivity of

the adsorbates, and thus obtain well-ordered structures“). Des Weiteren geht aus den Figuren 1 bis 4 mit zugehörigen Figurenbeschreibungen hervor, dass durch dieses Verfahren große, ausgedehnte und regelmäßige Bereiche entstehen, die durch metallorganische Koordinationsnetzwerke („... metal-organic coordination networks“) gebildet sind (siehe zum Beispiel Figur 2: „... large extended regular domains formed by TPA-Fe coordination networks“). Diese Netzwerke weisen Hohlräume bestimmter Gestalt und Größe auf der Nanometerskala auf (S. 229 re. Sp. Abs. 1, die le. beiden Zeilen: „...networks comprising nanocavities of distinct shape and size“), die in den Figuren 2 und 3 jeweils mit „A“, „B“ bzw. „C“ gekennzeichnet sind. Das bedeutet soweit nichts anderes, als dass gemäß der Entgegenhaltung [1] das Aufwachsen einer Strukturierungsschicht („metal-organic coordination networks“) auf einem aus wenigstens einer ersten Substanz („Cu100“) bestehenden Trägersubstrat („metal surface“) herbeigeführt wird (V2), wobei die Strukturierungsschicht aus wenigstens einer zweiten Substanz (z.B. „Fe-TDA“) auf dem Trägersubstrat ein molekulares Strukturierungsgitter („nanocavities in metal-organic coordination networks“) ausbildet (V3). Des Weiteren sind durch das Strukturierungsgitter somit regelmäßig angeordnete Hohlräume definiert, die - ebenfalls durch organische Molekularstrahlepitaxie aufgebrachte - C₆₀-Moleküle aufnehmen (Figur 4c i. V. m. S. 231 li. Sp. Abs. 1 Zn. 5 bis 9). Somit sind auch die in den Gliederungspunkten V4 und V5 angegebenen Merkmale erfüllt, wonach durch das Strukturierungsgitter definierte, regelmäßig angeordnete Aufnahmeplätze zumindest teilweise mit Materiebausteinen (C₆₀-Monomer), wenigstens einer dritten, zu der ersten und zweiten Substanz (Cu bzw. Fe-TPA, Fe-TMLA oder Fe-TDA) verschiedenen Substanz (C₆₀) - besetzt sind (teilweise V4), so dass zwangsläufig ein geordnetes Raster und/oder eine geordnete zweidimensionale Übergitterstruktur aus den Materiebausteinen (C₆₀-Monomer) erzeugt wird. Insgesamt erschließt sich somit aus [1] ein in den Gliederungspunkten V1 bis V5 angegebenes Verfahren zur Erzeugung einer regelmäßigen Struktur aus Materiebausteinen.

Nun ist zwar in der Entgegenhaltung [1] hinsichtlich einer dreidimensionalen Struktur - lediglich - auf S. 229 li. Sp. le. Abs. Zn. 8 bis 13 angegeben, dass die dort offenbarten Strukturierungsschichten zweidimensionale Analoga kürzlich beschriebener poröser, dreidimensionaler Gefügestrukturen darstellen. Eine Anregung dahingehend, in die Hohlräume dieser zweidimensionalen Strukturierungsschichten eingesetzte Materiebausteine als Ausgangspunkt zum Aufwachsen einer dreidimensionalen Gitterstruktur aus einer weiteren, von den Materiebausteinen verschiedenen Substanz zu verwenden, ergibt sich daraus indes nicht.

Auch die übrigen Entgegenhaltungen können keinen Anstoß in Richtung des durch sämtliche, im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale festgelegten Verfahrens geben. Insbesondere ist dort ebenfalls nirgends ein Hinweis dahingehend zu finden, auf dem geordneten Raster oder der geordneten zweidimensionalen Übergitterstruktur der in den Aufnahmeplätzen der Strukturierungsschicht eingelagerten Materiebausteine ein Aufwachsen einer geordneten, dreidimensionalen Gitterstruktur aus einer vierten, zumindest zu der Substanz der Materiebausteine verschiedenen Substanz herbeizuführen, um damit auch problematische Substanzen in eine hochgeordnete, supramolekulare Struktur überführen zu können (vgl. geltende Beschreibung S. 5 Zn. 4 bis 17).

So ist in der Entgegenhaltung [2] (GRIESSL u.a.) beschrieben, dass beim Aufbringen von 1,3,5-Benzoltricarbonsäure („Trimesic Acid“; „TMA“) auf die Oberfläche von einkristallinem Graphit (Abstract: „single crystal graphite surface“) durch organische Molekularstrahlepitaxie hochgeordnete Monolayer entstehen (S. 26, „OMBE and Sample Preparation: „... highly ordered monolayers“), wobei zwei Strukturen unterschieden werden („chicken-wire“ bzw. „flower“), die Hohlräume („holes“) aufweisen (S. 27 Figur 2). Es wird also das Aufwachsen einer Strukturierungsschicht (TMA-Monolayer) auf einem aus wenigstens einer ersten Substanz („graphite“) bestehenden Trägersubstrat („single crystal graphite surface“) herbeigeführt (V2), wobei die Strukturierungsschicht aus TMA - somit einer zweiten Substanz - ein molekulares, einlagiges Strukturierungsgitter („highly

ordered monolayer“) ausbildet (V3). Diese Hohlräume („holes“) sind definiert und regelmäßig angeordnet (Figuren 2 bis 4 i. V. m. S. 27 re. Sp. Abs. 2 und 3) können als Adsorptionsstellen für Materiebausteine („guest molecules“) dienen (S. 28: „Host-Guest Situation“) (V4), insbesondere für Materiebausteine aus Metall (S. 30 „Summary and Outlook“: „... metal atom guests“) - somit aus einer dritten Substanz - (V5). Das bedeutet insgesamt nichts anderes, als dass in [2] ein Verfahren mit den Merkmalen V1 bis V5 beschrieben ist.

Ein zum Aufwachsen einer geordneten, dreidimensionalen Gitterstruktur aus Materiebausteinen wenigstens einer vierten, zumindest zu der dritten Substanz verschiedenen Substanz auf dem geordneten Raster bzw. der geordneten, zweidimensionalen Übergitterstruktur der in den Aufnahmeplätzen befindlichen Materiebausteine der dritten Substanz führender Hinweis fehlt jedoch auch hier gänzlich.

Die Entgeghaltung [3] (CHAPMAN und SHERMAN) betrifft allgemein die Bedeutung von Templaten und Einkapselung in der supramolekularen Chemie (Titel), insbesondere im Hinblick auf molekulare Erkennungsmechanismen und Selbstorganisation (siehe z B. S. 15913 Abs. 2). Insbesondere ist auf S. 15927 im Abschnitt 5.1 („Self Assembly of Cavities Capable of Molecular Encapsulation“) dargestellt, dass zahlreiche ein- oder zweidimensionale, selbstorganisierte Strukturen bekannt sind, wohingegen nur verhältnismäßig wenige selbstorganisierte Strukturen bekannt sind, die sich in drei Dimensionen ausbilden und Hohlräume schaffen, die für die Einkapselung von Gastmolekülen, die in einigen Fällen als Template wirken können, geeignet sind (5.1 Abs. 1 Zn. 5 bis 7: „Numerous one dimensional and two dimensional self-assembled systems are known, but relatively few self-assembling structures are known to form in three dimensions and create cavities capable of encapsulation guest molecules, which in some cases can act as templates“). Konkrete Hinweise in Richtung einer zweidimensionalen Strukturierungsschicht mit Hohlräumen, die von Materiebausteinen zur Ausbildung eines geordneten Rasters besetzt sind, welches als Aus-

gangspunkt für das Aufwachsen einer dreidimensionalen Gitterstruktur dient, finden sich allerdings nirgends.

Im Fokus der Entgegnung [4] (FAULL u. a.) liegen ionische Wechselwirkungen und Multilayerstrukturen auf selbstorganisierten Oberflächen von Calix[4]resorcinaren (Titel). Wie im Abschnitt 2.3. („Preparation of self-assembled monolayers“) beschrieben, werden hierbei zunächst Goldsubstrate durch Aufdampfen von Gold auf einer auf Glas befindlichen Adhäsionsschicht aus Chrom hergestellt („Gold substrates for SPR were prepared on microscope glass slides ... by thermal evaporation of 500 Å gold ... onto a 20 Å adhesion layer of chromium“). Anschließend werden Monolayer aus Tetrathiolcalix[4]resorcinaren („R4SH“) (vgl. Abschnitt „2.2. Synthesis of tetrathiol (R4SH) calix[4]resorcinarene“) durch Eintauchen der Goldsubstrate in ethanolische Lösungen von R4SH hergestellt („Monolayers of R4SH were prepared by immersing the gold substrates in ethanolic solutions ...“). Diese Monolayer werden dann - wie im Abschnitt „2.6 Surface ionization an ionic multilayer formation“ beschrieben - für die Oberflächenionisierung in die Probenzelle einer Oberflächenplasmonenresonanz-Apparatur eingesetzt und mit wässriger NaOH-Lösung ionisiert, bevor eine Behandlung mit Kupferazetat erfolgt („A monolayer of R4SH was formed outside of the cell ... The sample was then installed in the cell... the R4SH monolayer had to be ionized with an aqueous 10 mM NaOH solution ... before exposure to the CuAc“). Anschließend wird ein weiterer Monolayer gebildet, indem die Oberfläche einer ethanolischen Lösung von R4SH ausgesetzt wird („An additional monolayer ... was formed by exposing the surface to an ethanolic solution of R4SH“). Auf diese Weise werden bis zu vier Lagen dicke Multilayer aufgebaut („Multilayers up to four layers thick were made by repeating the above steps“), die schematisch in Figur 4 dargestellt sind. Bei einer anderen Struktur, die in Figur 7 i.V.m. S. 298 re. Sp. Abs. 2, wiedergegeben ist, werden auf einen R4SH-Monolayer über die Cu²⁺-Ionen „MUA“-Moleküle (S. 296 li. Sp. Abs. 1 Zn. 7/8: „11-mercaptoundecanoic acid“) gebunden. Selbst wenn man das Aufbringen des R4SH-Monolayers auf dem Goldsubstrat und die Bindung der Cu²⁺-Ionen im Sinne der in den

Gliederungspunkten V1 bis V5 angegebenen Maßnahmen und die MUA-Moleküle als vierte Substanz auffassen würde, bleibt die [4] dabei stehen, dass lediglich der am oberen Rand durch die Calix[4]resorcinaren-Moleküle gebildete makrozyklische Hohlraum durch die MUA-Moleküle beträchtlich vergrößert wird (S. 298 re. Sp. Zn. 3 bis 12: „... uper rim of the macrocyclic host cavity. ... The size of the molecular cavity has been significantly increased ...“). Ein Hinweis darauf, diese MUA-Moleküle in einer geordneten, dreidimensionalen Gitterstruktur auf den Cu^{2+} -Ionen als Materiebausteinen aufwachsen zu lassen, erschließt sich indes nicht.

Auch der Artikel von De FEYTER und De SCHRYVER [5] befasst sich mit zweidimensionaler, supramolekularer Selbstorganisation (Titel: „Two-dimensional supramolecular self-assembly probed by 4 auf die STM-Aufnahmen von TMA-Molekülen auf Graphit der Untersuchung von GRIESSL u. a. (Entgegenhaltung [2]) Bezug genommen. Es finden sich auch Hinweise auf dreidimensionale Strukturen (S. 143 re. Sp. Abschnitt 4 Abs. 2 Zn. 1 und 2, S. 145 li. Sp. sowie S. 149 li. Sp. und re. Sp. „8 Conclusions and outlook“). Dabei geht es jedoch stets lediglich um den Vergleich der untersuchten 2D-Selbstorganisation mit den bekannten Verhältnissen entsprechender dreidimensionaler Systeme. Insbesondere im Abschnitt „Conclusions and outlook“ auf S. 149 wird darauf hingewiesen, dass das aus der Selbstorganisation in 3D-Kristallen und in Lösung gewonnene Wissen nicht automatisch auf zwei Dimensionen übertragen werden kann. Eine Anregung dahingehend, auf eine geordnete, zweidimensionale Struktur eine geordnete dreidimensionale Gitterstruktur aufwachsen zu lassen, ist dort allerdings nirgends zu finden.

Die Entgegenhaltung [6] (ANDERSON u. a.) beschreibt selbstorganisierte Monolayerstrukturen, die durch Adsorption von organischen Molekülen (n-Alkanethiolat) auf Goldoberflächen entstehen (Zusammenfassung und „II. CONTROLLING SELF-ASSEMBLED MONOLAYER STRUCTURES“). Natürlicherweise innerhalb solcher selbstorganisierter Monolayer (S. 2739 re. Sp. u. Abs. Zn. 3/4: „Self-assembled monolayers (SAMs)“) auftretende Fehlstellen, wie etwa Bereichs-

grenzen, Substratlücken und Gitterlücken, können als Platzhalter bzw. Aufnahmestellen zum Einsetzen einzelner Moleküle dienen (S. 2741 li. Sp. Abs. 2 Zn. 1 bis 4: „Naturally occurring defects within SAMs, such as domain boundaries, substrate vacancies, and lattice vacancies ... can be utilized as „placeholders“ for insertion of individual molecules“). In diesem Zusammenhang zeigt Figur 3 auf S. 2741 ein zweidimensionales Matrixgitters, das als Platzhalter für einzusetzende Moleküle dient („Lattice of the host matrix serves as a placeholder for molecules to be inserted ...). Beispielsweise ist in der Figur 3(a) dargestellt, wie einzelne Polymerketten durch Polymerisation von Initiator-Molekülen, die Monomeren ausgesetzt sind, gebildet werden, wobei die Initiator-Moleküle mit Hilfe des diese Moleküle umgebenden SAM auf dem Goldsubstrat verankert sind („Single Polymer chains (right) formed from polymerization of monomer-exposed initiator molecules (left) tethered to the gold substrate via the support of the surrounding SAM“). Ein Hinweis auf ein geordnetes Raster von Materiebausteinen i. S. d. Streitpatents fehlt indes, erst Recht kann sich daraus keine Anregung zum Aufwachsen einer geordnete, dreidimensionalen Gitterstruktur auf diesem Raster erschließen.

In der Veröffentlichung von BRUNE u. a. [7] geht es ausschließlich um die Erzeugung hochgeordneter, zweidimensionaler Nanostrukturanordnungen durch Nukleation von auf Substraten mit periodischen Versetzungsmustern abgeschiedener Metallatome (Zusammenfassung). Der Fachaufsatz von DMITRIEV u. a. [8] beschreibt nichts anderes als die Untersuchung der Adsorption und der supra-molekularen Ordnung von durch organische Molekularstrahlepitaxie aufgebraachte 1,3,5-Benzoltricarbonsäure (TMA) auf einer Cu(100)-Oberfläche (Zusammenfassung und S. 6908 „2. Experimental Section“). Die Veröffentlichung von SPILLMANN u. a. [9] berichtet schließlich lediglich über das Entstehen von zweidimensionalen Anordnungen von Nanohohlräumen („Nanocavity Arrays“) durch Aufdampfen von Eisenatomen auf einen TMA-Monolayer, der zuvor mittels organischer Molekularstrahlepitaxie auf einer Cu(100)-Einkristalloberfläche abgeschieden worden war (Zusammenfassung und S. 10725 re. Sp. Zn. 1 bis 3).

Die vom Anmelder zur Stützung seiner Argumentation hinsichtlich der Ausführbarkeit der Erfindung gutachtlich vorgelegten Druckschriften beschreiben schließlich nichts anderes als epitaktisch geordnete Dünnschichten aus großen, organischen Molekülen (A1) bzw. die organische Molekularstrahlepitaxie als solche (A2).

Da der nebengeordnete Anspruch 9 nichts anderes als das gegenständliche Ergebnis des Verfahrens gemäß Anspruch 1 darstellt, gelten die obigen Ausführungen sinngemäß auch für diesen Anordnungsanspruch und - in Verbindung damit - auch für den Anspruch 22, der auf eine Verwendung der im Anspruch 9 angegebenen Anordnung gerichtet ist.

In Verbindung mit den Patentansprüchen 1 und 9 haben auch die auf diese nebengeordneten Ansprüche rückbezogenen Ansprüche 2 bis 8 und 10 bis 21 Bestand, da diese Ansprüche vorteilhafte und nicht selbstverständliche Ausführungsformen des Verfahrens nach Anspruch 1 bzw. der Anordnung nach Anspruch 9 beschreiben.

Dr. Feuerlein

Schwarz-Angele

Dr. Egerer

Dr. Maksymiw

Me