

(19)



(11)

EP 2 147 730 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.01.2010 Patentblatt 2010/04

(51) Int Cl.:
B21D 26/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08013139.4**

(22) Anmeldetag: **22.07.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(71) Anmelder: **Fraunhofer-Gesellschaft zur
Förderung der
angewandten Forschung e.V.
80686 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Helferich, Günter
76327 Pfinztal (DE)**
• **Ziegler, Lars
73119 Zell u. A. (DE)**
• **Elsner, Peter Prof.
76327 Pfinztal (DE)**

- **Keicher, Thomas Dr.
76149 Karlsruhe (DE)**
- **Eyerer, Peter Prof. Dr.
76228 Karlsruhe (DE)**
- **Bader, Bernd
76709 Kronau (DE)**
- **Urban, Helfried
75015 Bretten (DE)**
- **Anselment, Christian
76137 Karlsruhe (DE)**
- **Happ, Andreas
76149 Karlsruhe (DE)**
- **Merz, Wolfgang
75328 Schömburg (DE)**

(74) Vertreter: **Lenz, Steffen
LICHTI Patentanwälte
Postfach 410760
76207 Karlsruhe (DE)**

(54) **Verfahren zum Aufbringen einer Oberflächenstruktur auf einen Festkörper und mit einer solchen Oberflächenstruktur versehener Festkörper**

(57) Es wird ein Verfahren zum Aufbringen einer Oberflächenstruktur auf einen Festkörper vorgeschlagen, wobei eine strukturierte Oberfläche auf die Oberfläche des Festkörpers aufgelegt und die Struktur dieser strukturierten Oberfläche in die Oberfläche des Festkörpers abgebildet wird, indem

- eine die strukturierte Oberfläche aufweisende Sprengstoff-Strukturschicht auf der Oberfläche des Festkörpers angeordnet und die Struktur der Sprengstoff-Strukturschicht durch Zünden derselben in die Oberfläche des Festkörpers eingesprengt wird; und/oder
- wenigstens eine die strukturierte Oberfläche aufweisende Form-Strukturschicht auf der Oberfläche des Festkör-

pers angeordnet und die Struktur der Form-Strukturschicht durch Zünden einer separaten Sprengstoffschicht in die

Oberfläche des Festkörpers eingesprengt wird. Erfindungsgemäß wird die Oberfläche des Festkörpers vor dem Einsprengen selbst mit einer Oberflächenvorstruktur versehen, wobei die Struktur der Sprengstoff-Strukturschicht bzw. der Form-Strukturschicht auf wenigstens einen Teilbereich der Oberflächenvorstruktur wird, so dass die erzeugte Oberflächenstruktur aus einer Überlagerung der Oberflächenvorstruktur mit der eingesprengten Struktur resultiert.

EP 2 147 730 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum wenigstens bereichsweisen Aufbringen einer Oberflächenstruktur auf einen Festkörper, wobei eine strukturierte Oberfläche unmittelbar oder mittelbar auf die Oberfläche des Festkörpers aufgelegt und die Struktur dieser strukturierten Oberfläche in die Oberfläche des Festkörpers abgebildet wird, indem

- eine die strukturierte Oberfläche aufweisende Sprengstoff-Strukturschicht auf der Oberfläche des Festkörpers angeordnet und die Struktur der Sprengstoff-Strukturschicht durch Zünden derselben in die Oberfläche des Festkörpers eingesprengt wird; und/oder
- wenigstens eine die strukturierte Oberfläche aufweisende Form-Strukturschicht auf der Oberfläche des Festkörpers angeordnet und die Struktur der Form-Strukturschicht durch Zünden einer separaten Sprengstoffschicht in die Oberfläche des Festkörpers eingesprengt wird.

[0002] Die Erfindung bezieht sich ferner auf die Verwendung eines solchen Verfahrens sowie auf einen insbesondere mittels eines solchen Verfahrens erzeugten Festkörper mit einer wenigstens bereichsweisen Oberflächenstruktur.

[0003] Ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der EP 0 937 562 A1 bekannt, welche hiermit ausdrücklich zum Gegenstand der vorliegenden Offenbarung gemacht wird. Gemäß dem aus der genannten Druckschrift bekannten Verfahren wird eine strukturierte Oberfläche, z.B. in Form von Kunstleder bzw. Leder oder anderen Naturstoffen, wie Blättern von Pflanzen, Geweben oder auch anderen dekorativen Stoffen, auf die Oberfläche eines Werkstückes aufgelegt und mit einer in der Regel möglichst dünnen Sprengstoffschicht, wie einer Sprengstoffolie oder auch flüssigen bzw. geschmolzenen, pastösen oder viskosen Sprengstoffen abgedeckt, so dass sich die die strukturierte Oberfläche aufweisende Form-Strukturschicht zwischen der Sprengstoffschicht und dem zu strukturierenden Festkörper bzw. dem Werkstück befindet. Sodann wird der Sprengstoff gezündet und wird die Oberflächenstruktur dadurch in die Oberfläche des Werkstückes abgebildet. Die Menge und/oder die Art des Sprengstoffes wird dabei vorzugsweise derart gewählt, dass das Werkstück nicht massiv umgeformt wird, wobei sich gleichwohl einerseits bei der Umsetzung des Sprengstoffes ein relativ hoher Detonationsdruck bei steilem Druckanstieg entwickelt, welcher für eine Abbildung selbst sehr weicher Materialien, wie beispielsweise einem natürlichen Laubblatt, sorgt. Andererseits steigt der Druck zusätzlich zu einem Material hoher Impedanz an der Kontaktfläche stark an, so dass die kritische Belastungsspannung von dem zu bearbeitenden Material überschritten wird. Die Anordnung der strukturierten Oberfläche kann dabei je

nach gewünschtem optischem Effekt unmittelbar auf die Oberfläche des Werkstückes oder mittelbar, d.h. unter Zwischenanordnung von weiteren Schichten, wie z.B. ebenen Zwischenschichten aus Papier oder Blech oder auch Zwischenschichten aus Luft oder Flüssigkeiten, geschehen, wobei im letztgenannten Fall der Detonationsdruck gedämpft wird und z.B. scharfe Kanten der eingesprengten Oberflächenstruktur vermieden werden können. Alternativ wird anstelle des Auflegens einer strukturierten Oberfläche auf das Werkstück vorgeschlagen, den - in diesem Fall festen - Sprengstoff selbst mit einer Struktur zu versehen, so dass diese Sprengstoff-Strukturschicht dann beim Zünden des Sprengstoffes in die Oberfläche des Werkstückes eingesprengt wird. Darüber hinaus ist angedacht, die oben erwähnte - in diesem Fall feste - Zwischenschicht ihrerseits mit einer Struktur auszubilden, so dass die in das Werkstück eingesprengte Oberflächenstruktur aus einer Überlagerung einerseits der Struktur der strukturierten Oberfläche, andererseits der Struktur der Zwischenschicht resultiert, wodurch besondere optische Effekte oder mehrstufige Oberflächenstrukturen des Werkstückes erzielt werden können. Die auf diese Weise oberflächenstrukturierten Werkstücke sind insbesondere Formwerkzeuge, z.B. für die Kunststoffverarbeitung, oder Abformwerkzeuge, wie Erodier Elektroden, welche die eingesprengte Oberflächenstruktur dann auf das jeweils erzeugte Formteil übertragen.

[0004] Dieses auch als "Sprengprägen" bezeichnete Verfahren weist gegenüber herkömmlichen Verfahren zur Oberflächenstrukturierung, wie Strahltechniken, Galvanisieren etc., eine Reihe von Vorteilen auf. So ist es insbesondere sehr schnell und kostengünstig durchführbar und es lassen sich auch sehr komplexe Strukturen, wie auch natürliche Strukturen (Ledernarben, Blattadern etc.) exakt reproduzieren.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, dass die Komplexität der erzeugten Oberflächenstruktur weiter erhöht werden kann, um dem Verfahren insbesondere neue Anwendungsgebiete zu erschließen. Sie ist ferner auf die Verwendung eines solchen Verfahrens sowie auf Festkörper gerichtet, welche eine mittels eines solchen Verfahrens erzeugte Oberflächenstruktur besitzen.

[0006] In verfahrenstechnischer Hinsicht wird diese Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Oberfläche des Festkörpers vor dem Einsprengen zumindest bereichsweise selbst mit einer Oberflächenvorstruktur versehen wird, wobei die Struktur der Sprengstoff-Strukturschicht bzw. der Form-Strukturschicht auf wenigstens einen Teilbereich der Oberflächenvorstruktur eingesprengt wird, so dass die erzeugte Oberflächenstruktur aus einer zumindest bereichsweisen Überlagerung der Oberflächenvorstruktur mit der aufgesprengten Struktur resultiert.

[0007] Bei einem insbesondere mittels eines solchen Verfahrens erzeugten Festkörper mit einer wenigstens bereichsweisen Oberflächenstruktur sieht die Erfindung

zur Lösung der genannten Aufgabe ferner vor, dass die Oberflächenstruktur aus einer Überlagerung einer auf dem Festkörper aufgetragenen Oberflächenvorstruktur und einer hierauf zumindest bereichsweise eingesprengten Struktur gebildet ist.

[0008] Die Erfindung ermöglicht die verhältnismäßig einfache und kostengünstige Erzeugung von außerordentlich komplexen Oberflächenstrukturen des Festkörpers, welche gemäß dem Stand der Technik bislang nicht reproduzierbar sind. Dabei macht es die Erfindung insbesondere möglich, zur fälschungssicheren Kennzeichnung von Gegenständen sowie von Form- und Abformwerkzeugen für solche Gegenstände eingesetzt zu werden, wobei - wie weiter unten noch näher erläutert - entweder die Gegenstände selbst oder Form- und Abformwerkzeuge mit einer solchen Oberflächenstruktur versehen werden können, welche dann auf den Gegenstand selbst übertragen werden können.

[0009] Auch gegenüber einer aus einer Überlagerung von einer strukturierten Oberfläche und einer hierunter angeordneten Zwischenschicht erzeugten Oberflächenstruktur, wie sie aus der eingangs zitierten EP 0 937 562 B1 bekannt ist, bietet die Erfindung eine Reihe an überraschenden Vorteilen. So sind beispielsweise durch die Vorstrukturierung der Oberfläche des Festkörpers wesentlich mehr Freiheitsgrade hinsichtlich der endgültigen Oberflächenstruktur möglich, wobei nur beispielhaft auf die Möglichkeiten einer gezielten bereichsweisen (unterschiedlichen) Härtung der Oberflächenvorstruktur oder einer bereichsweise unterschiedlichen Tiefe der Oberflächenvorstruktur, welche z.B. erheblich tiefer sein kann als die einer Form- oder Sprengstoff-Strukturschicht, eingegangen sei.

[0010] Darüber hinaus wird im Falle einer aus dem genannten Stand der Technik naturgemäß die Abformqualität beider, insbesondere der dem Festkörper abgewandten (oberen) Form-Strukturschicht, verschlechtert, da beide Form-Strukturschichten eine gegenseitige Abschirmung bzw. Dämpfung bewirken. Diejenige Form-Strukturschicht, welche sich zwischen der Sprengstoffschicht und der anderen Form-Strukturschicht befindet, erfährt zwar bei der Detonation des Sprengstoffes die gänzliche Druckbeaufschlagung (Stoßwelle, Schwadendruck), doch muss die Abbildung deren Struktur durch die andere Form-Strukturschicht hindurch erfolgen, was in aller Regel zu nicht unerheblichen Qualitätseinbußen führt. Die andere (untere) Form-Strukturschicht wird daher ebenfalls nicht mit der ansonsten möglichen Präzision abgebildet, weil der Sprengstoff durch die dem Festkörper abgewandte (obere) Form-Strukturschicht abgeschirmt ist und somit die Sprengstoffwirkung dämpft. Zudem erzeugt jede Grenzfläche bzw. jede Form-Strukturschicht Reflexionen der bei der Detonation des Sprengstoffes erzeugten Druckwelle und verschlechtert so zusätzlich die Abbildungsqualität, wobei bereits bei zwei Form-Strukturschichten zwei zusätzliche Grenzflächen (Vorder- und Rückseite) im Vergleich mit einer Form-Strukturschicht vorhanden sind.

[0011] Hieraus ergibt sich ferner, dass die benötigte Sprengstoffschicht, welche - wie bereits erwähnt - in der Regel nicht zu einer nennenswerten Massivumformung des mit einer Oberflächenstruktur zu versehenen Festkörpers führen sollte, im Falle von nur einer Form-Strukturschicht geringer ist als bei zwei oder mehreren Form-Strukturschichten, so dass die Belastung des Festkörpers geringer ist und insbesondere etwaige Sekundärwirkungen, wie eben eine plastische Verformung des Festkörpers, zuverlässig vermieden werden können. Gleichfalls erfordert der eigentliche Sprengvorgang aufgrund geringerer Menge an Sprengstoff weniger Schutzmaßnahmen, wie solche im Hinblick auf einzuhaltende Sicherheitsabstände, Schutz vor Sprengemissionen in Form von Schall, Schwaden, etc.

[0012] Überdies kann die Vorstrukturierung des Werkstückes deutlich weniger aufwändig sein als die separate Herstellung einer Form-Strukturschicht als Zwischenschicht, welche den oben genannten Kriterien hinsichtlich Durchlässigkeit der Druckwelle, Abformung ihrer Formkontur durch die (untere) Form-Strukturschicht hindurch etc. genügen muss. Dies gilt insbesondere auch dann, wenn die Oberflächenvorstruktur bereits anlässlich des Herstellungsprozesses des Festkörpers (z.B. mittels eines Formwerkzeugs) mit erzeugt werden kann.

[0013] Insbesondere im Hinblick auf eine fälschungssichere Kennzeichnung von Gegenständen, sei es durch Aufsprengen der Oberflächenstruktur unmittelbar auf den Gegenstand oder auf ein Form- oder Abformwerkzeug für einen solchen Gegenstand, bietet das erfindungsgemäße Verfahren überdies eine Reihe an Modifikationsmöglichkeiten, um für eine individuelle und anderweitig praktisch nicht nacharbeitbare Oberflächenstruktur zu sorgen, welche somit einen größtmöglichen Schutz vor Plagiaten sicherstellt. So ist es beispielsweise möglich, die mit einer Oberflächenstruktur zu versehende, mit einer Oberflächenvorstruktur ausgestattete Oberfläche des Festkörpers nach oben bzw. "Norden" auszurichten und hierauf die Form-Strukturschicht und die Sprengstoffschicht bzw. die Sprengstoff-Strukturschicht anzuordnen, während die Oberfläche des Festkörpers umgekehrt auch nach unten bzw. "Süden" ausgerichtet werden kann, um hierunter die Form-Strukturschicht und die Sprengstoffschicht bzw. die Sprengstoff-Strukturschicht anzuordnen, wobei unterschiedliche Effekte erzielbar sind. Ferner ist es z.B. möglich, für eine variable Anordnung des Anzündpunktes und/oder für eine inhomogene Verteilung der Sprengstoffschicht bzw. der Sprengstoff-Strukturschicht zu sorgen, um eine innerhalb der erzeugten Oberflächenstruktur unterschiedlich starke Überlagerung der Oberflächenvorstruktur mit der hierauf aufgesprengten Struktur zu gewährleisten. Schließlich kann auch ein mit der Oberflächenvorstruktur versehener Bereich des Festkörpers und/oder die hierauf aufgesprengte Form- bzw. Sprengstoff-Strukturschicht weitgehend eben oder zumindest partiell gekrümmt sein oder können alternativ oder zusätzlich letztere eine homogene oder inhomogene Dicke aufweisen,

wodurch sich gezielt unterschiedliche Abformgrade innerhalb ein und derselben Oberflächenstruktur des Festkörpers erzielen lassen, was wiederum zu einer noch weiteren Erhöhung der Fälschungssicherheit solcher Gegenstände beitragen kann.

[0014] Als Formstrukturen können neben den aus der EP 0 937 562 B1 bekannten natürlichen Materialien insbesondere auch künstlich erzeugte Formstrukturen eingesetzt werden, welche beispielsweise auf dünne Metallplättchen, sogenannten "Shims", vorhanden sein können. Hierfür geeignete Materialien umfassen vornehmlich Metalle und deren Legierungen, beispielweise Nickel (Legierungen), Aluminium (Legierungen) und dergleichen. Solche Nickel-Shims werden gegenwärtig z.B. durch Aufbringen der Struktur auf ein geeignetes Substrat, sogenannte "Photoresists", mittels Laser und anschließende elektrochemische Abscheidung von Nickel auf das strukturierte Substrat erzeugt, wobei die abgeschiedene Nickelschicht, welche nach ihrer elektrochemischen Abscheidung ein Negativabbild der Struktur des Substrates trägt, anschließend von dem Substrat abgezogen wird. Von dem auch als "Master-Shim" bezeichneten, strukturierten Substrat können gegebenenfalls mehrere "Tochter-Shims" erzeugt werden, indem auf das Substrat nach Ablösen der elektrochemisch abgeschiedenen Nickelschicht (also des ersten "Tochter-Shims") erneut elektrochemisch Nickel abgeschieden wird. Sofern ein höherer Abformgrad erzielt werden soll, als es mit solchen eher weichen Materialien möglich ist, bietet die Erfindung die Möglichkeit einer Beschichtung, z.B. auf Kohlenstoffbasis mit amorpher, diamantartiger Kohlenstoffmodifikation, sogenannter "Diamond-like-Carbon" (DLC). Derartige Beschichtungsmaterialien sind kommerziell erhältlich.

[0015] Während, wie bereits angedeutet, die Oberflächenvorstruktur des Festkörpers bereits anlässlich seiner Formgebung selbst oder ihrerseits durch Sprengprägen gemäß dem aus der EP 0 937 562 B1 bekannten Verfahren auf den Festkörper aufgebracht werden kann, ist es erfindungsgemäß ferner möglich, dass die Oberflächenvorstruktur durch Oberflächenbearbeitung des Festkörpers, insbesondere Fräsen, Erodieren, Laserstrukturieren, Strukturätzen, Gravieren und/oder Bürsten, erzeugt wird. Im Hinblick auf eine fälschungssichere Kennzeichnung von Gegenständen ist es hierbei zusätzlich möglich, dass die Oberflächenvorstruktur in Form von regelmäßigen und/oder unregelmäßigen Strukturen mit definierten "Fehlstellen", d.h. Unterbrechungen der Gesamtvorstruktur, versehen werden, welche zumindest in ihrer durch Überlagerung mit der aufgesprengten Struktur des fertigen Festkörpers nicht notwendigerweise sichtbar sein müssen, sondern z.B. erst durch Bestrahlung mit elektromagnetischer Strahlung in bestimmten Wellenlängenbereichen, wie Ultraviolett und/oder monochromatischem Licht etc., erkennbar sein können.

[0016] Entsprechendes gilt dann selbstverständlich auch für Gegenstände, welche mit Form- oder Abform-

werkzeugen erzeugt bzw. behandelt worden sind, welche mit derartigen Oberflächenstrukturen versehen worden sind. In jedem Fall werden die Oberflächenvorstrukturen durch den nachfolgenden Sprengprägevorgang zumindest bereichsweise gezielt verändert, so dass die ursprüngliche Vorstruktur - z.B. für potentielle Plagiateure - nicht mehr ermittelbar sind. Gleichfalls wird die strukturierte Oberfläche der Form- bzw. der Sprengstoff-Strukturschicht beim Aufsprengen derselben auf die Oberflächenvorstruktur des Festkörpers zerstört, so dass auch insoweit praktisch keine Möglichkeit einer Nacharbeitung (Reproduktion) der fertigen Oberflächenstruktur besteht, zumal sich, wie weiter oben bereits erwähnt, selbst bei identischen Form-Strukturschichten aufgrund der Komplexität des Sprengprägens, d.h. dessen Abhängigkeit von verschiedenen weiteren Verfahrensparametern, eine Abbildung einer solchen Struktur auf eine vorstrukturierte Festkörperoberfläche zumindest ohne genaue Kenntnis dieser Parameter nicht exakt reproduzieren lässt.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorgesehen sein, dass die Sprengstoff-Strukturschicht bzw. die Form-Strukturschicht und/oder die Oberflächenvorstruktur des Festkörpers derart ausgebildet wird/werden, dass sie eine regelmäßige oder unregelmäßige Anordnung von benachbarten Erhöhungen und Vertiefungen, insbesondere mit Dimensionen im Bereich von 10 nm bis 5000 µm, z.B. im Bereich zwischen etwa 10 nm und etwa 1000 µm oder im Bereich zwischen etwa 100 nm und etwa 1000 µm, bildet. Die benachbarten Erhöhungen und Vertiefungen können dabei z.B. von in Form von geraden und/oder gekrümmten Linien verlaufenden und/oder im Wesentlichen punktförmig angeordneten Bergen und Tälern gleicher und/oder verschiedener Höhe gebildet werden, wobei ihr Querschnittsprofil insbesondere etwa sinusförmig sein kann, z.B. - wenn auch nicht notwendigerweise - mit etwa konstanter Amplitude des Sinusverlaufes. Insbesondere bei einer solchen Ausgestaltung der Oberflächenvorstruktur des Festkörpers vermag das auf den Erhöhungen der Oberflächenvorstruktur befindliche Material beim Aufsprengen der strukturierten Oberfläche der Form- bzw. der Sprengstoff-Strukturschicht entsprechend deren Struktur durch den Druckstoß in benachbarte Vertiefungen auszuweichen, wodurch einerseits eine signifikant besser sichtbare und individuelle bzw. fälschungssichere Oberflächenstruktur erzeugt werden kann, indem die Oberflächenvorstruktur partiell "geglättet" wird. Auf diese Weise lassen sich z.B. auch Bereiche in der fertigen Oberflächenstruktur mit sehr unterschiedlichen Reflexionseigenschaften erzeugen, wie sowohl matt als auch glänzend erscheinende Bereiche innerhalb ein und derselben Oberflächenstruktur.

[0018] In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die Sprengstoff-Strukturschicht bzw. die Form-Strukturschicht und/oder die Oberflächenvorstruktur des Festkörpers derart ausgebildet wird/werden, dass sie ein Hologramm bildet/bilden. Mit "Holo-

gramm" sind in diesem Zusammenhang diffraktive Strukturen angesprochen, welche bei Bestrahlung mit Licht dreidimensional erscheinende Abbildungen erzeugen einschließlich Beugungsgittern, sogenannten Holografien. In diesem Zusammenhang können beispielsweise Form-Strukturschichten in Form von metallisierten holografischen Folien zum Einsatz kommen, welche auf die Oberflächenvorstruktur des Festkörpers aufgesprengt werden.

[0019] Sofern gewünscht, kann zwischen der Sprengstoff-Strukturschicht und dem Festkörper bzw. zwischen der Form-Strukturschicht und dem Festkörper eine Zwischenschicht, z.B. in Form einer weiteren Form-Strukturschicht, einer Flüssigkeit (z.B. Wasser) oder einem Gas (z.B. Luft) angeordnet wird. Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann in diesem Fall vorgesehen sein, dass die Zwischenschicht ihrerseits mit einer Formstruktur versehen wird, wobei die Formstruktur der Zwischenschicht insbesondere eine Schablone aufweist, d.h. die Zwischenschicht kann z.B. von einer strukturierten oder nicht strukturierten Schicht gebildet sein, in welcher ein regelmäßiges oder unregelmäßiges Muster ausgestanzt ist, so dass beim Sprengprägevorgang die Druckwelle den ausgesparten Bereich der Zwischenschicht ungedämpft passiert, während sie außerhalb des ausgesparten Bereiches der Zwischenschicht eine Dämpfung erfährt, was insbesondere in Verbindung mit einer Überlagerung der Oberflächenvorstruktur weitere, praktisch nicht reproduzierbare und somit höchst fälschungssichere Strukturen zu ergeben vermag.

[0020] Wie bereits angedeutet, kann gemäß einer Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens als Festkörper ein mit einer fälschungssicheren Kennzeichnung zu versehender Gegenstand verwendet wird, auf welchen ein Positivbild der Struktur abgebildet wird. Bei solchen Gegenständen kann es sich um praktisch beliebige, insbesondere hochwertige Gegenstände handeln, bei welchen eine fälschungssichere Kennzeichnung, sei es als Schutz vor Plagiaten oder auch als Schutz vor Diebstahl, zweckmäßig sein kann, wie beispielsweise Rahmen von Kraftfahrzeugen, Motor- oder Fahrrädern, Uhren, Schmuck, Kameras, (codierte) Sicherheitstüren, Maschinen(teile) oder andere Betriebsmittel sowie Teile derselben.

[0021] Wie ebenfalls bereits angedeutet, kann gemäß einer weiteren Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen sein, dass als Festkörper ein Form- oder Abformwerkzeug oder ein Teil derselben verwendet wird, auf welchen ein Positiv- oder Negativbild der Struktur abgebildet wird, d.h. die gewünschte Struktur wird zunächst auf das Form- bzw. Abformwerkzeug abgebildet und durch dieses auf den hierdurch erzeugten oder entsprechend bearbeiteten Gegenstand übertragen. Mit "Form- oder Abformwerkzeuge" im Sinne der Erfindung sind hierbei einerseits solche Werkzeuge angesprochen, welche zur Formgebung von insbesondere metallischen oder Kunststoff-Formteilen dienen, wie beispielsweise Spritz-, Gießformen oder dergleichen, ande-

rerseits solche Werkzeuge, welche zur Abformung von Strukturen auf Gegenstände aus beliebigen Materialien, wie Metall oder Kunststoff, aber auch aus Papier, Karton etc. geeignet sind. demgemäß sieht eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vor, dass ein Form- oder Abformwerkzeug aus der Gruppe Kunststoff-Formwerkzeuge und -Formwerkzeugeinsätze, Gießformen, Erodier Elektroden, Präge-, Abwälz-, Brenn-, Schlag-, Schweiß-, Erodierwalzen und -stempel, Siegel, Druckplatten und -walzen verwendet wird.

[0022] Solche mit einer insbesondere fälschungssicheren Struktur versehene Form- oder Abformwerkzeuge können dann zur Übertragung dieser Struktur auf Gegenstände dienen, welche mit diesen Werkzeugen hergestellt oder mit diesen Werkzeugen behandelt werden, wobei es sich bei solchen Gegenständen z.B. um Datenträger (wie Festplatten, CDs, DVDs, CD-ROMs etc.), Jetons, Folien für Verpackungen, Bank- und Kreditkarten etc., Polymer- und Papierbanknoten oder auch Münzen sowie für wichtige Dokumente vorgesehene Papierbögen etc. handeln kann. So können, wie weiter oben angedeutet, insbesondere auch gewölbte Oberflächen (wie beispielsweise solche von Druck- oder Prägwalzen) auf die erfindungsgemäße Weise mit einer Oberflächenvorstruktur versehen werden, auf welche dann die Struktur der Form- bzw. der Sprengstoff-Strukturschicht aufgesprengt wird, wobei hierbei z.B. auch die Möglichkeit einer im Wesentlichen schlauchförmigen Sprengstoffschicht besteht, mit welcher die Walze umhüllt wird, wobei sich die erzeugte Struktur (Vor- und/oder aufgesprengte Struktur) gleichwohl selbstverständlich nicht notwendigerweise über die gesamte Mantelfläche der Walze erstrecken muss, sondern auch nur lokal ausgebildet werden kann. Selbstverständlich gibt die Erfindung auch die Möglichkeit einer "Nachrüstung" bereits existierender Form- oder Abformwerkzeuge, indem diese zumindest lokal mit einer Oberflächenvorstruktur versehen werden, auf welche die diese überlagernde Struktur aufgesprengt wird, ohne dass das Werkzeug durch Massivumformung desselben beschädigt wird. Gleichfalls ist es z.B. möglich, anstelle einer möglichen direkten Abbildung einer Oberflächenstruktur auf einen Gegenstand eine indirekte Abbildung mittels eines Abformwerkzeuges vorzunehmen, was insbesondere dann sinnvoll sein kann, wenn der Gegenstand relativ hart ist (z.B. aus einem Stahlwerkstoff gefertigt ist). So kann in diesem Fall z.B. mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens ein Negativabbild der gewünschten Oberflächenstruktur in ein als Strukturvorlage dienendes Abformwerkzeug aus einem demgegenüber weichen Material abgebildet werden, z.B. in eine Senkerodierelektrode aus Kupfer, wonach die Senkerodierelektrode dann in als solcher bekannten Weise dazu eingesetzt wird, um den - härteren - Gegenstand mit der Oberflächenstruktur (als Positivabbild) zu versehen. Auf diese Weise kann ein höherer Abformgrad erzielt werden als im Falle einer direkten Abbildung der Oberflächenstruktur auf den harten Stahlwerkstoff.

[0023] Gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorgesehen sein, dass zumindest in die Vertiefungen der Oberflächenvorstruktur des Festkörpers ein Beschichtungsmaterial eingetragen wird, welches anlässlich des Einsprengens der Struktur der Sprengstoff-Strukturschicht bzw. der Form-Strukturschicht in die Oberflächenvorstruktur oberflächlich fest mit dem Festkörpermateri-
 5 al verbunden wird. Bei dem Beschichtungsmaterial kann es sich beispielsweise um ein insbesondere feinkörniges Pulver, z.B. auf der Basis von Keramik, Metall(legierungen), Metalloxid, Diamant oder dergleichen, handeln, welches beim Zünden des Sprengstoffes in die Vorstruktur eingesintert wird. Auf diese Weise sind nicht nur weitere visuelle und sehr individuelle Effekte erzielbar, sondern kann je nach Beschichtungsmaterial auch für eine sehr hohe Härte/Abreibfestigkeit der erzeugten Oberflächenstruktur des Festkörpers gesorgt werden.

[0024] Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass die auf dem Festkörper erzeugte Oberflächenstruktur anschließend gehärtet wird, um der erzeugten Oberflächenstruktur eine höhere Dauerhaftigkeit zu verleihen. Hierbei können je nach Material des mit der Oberflächenstruktur versehenen Festkörpers praktisch beliebige bekannte Härtingsverfahren zum Einsatz gelangen, wie beispielsweise einer Vernetzung/Vulkanisierung, z.B. durch Bestrahlung mit elektromagnetischen Wellen in einem geeigneten Wellenlängenspektrum (Strahlungsvernetzung) im Falle von polymeren Werkstoffen (z.B. bei Polymer-Formteilen, welche mittels eines mit einer Oberflächenstruktur versehenen Formwerkzeugs, das durch das erfindungsgemäße Verfahren hergestellt worden ist, unter Abformung der Oberflächenstruktur in das Polymer-Formteil erzeugt worden sind) oder einer nachgelagerten Stoßwellen-, Umwandlungs-, Ausscheidungshärtung, Kaltverfestigung oder dergleichen im Falle von metallischen Werkstoffen.

[0025] Alternativ oder zusätzlich kann zu demselben Zweck vorgesehen sein, dass die auf dem Festkörper erzeugte Oberflächenstruktur anschließend beschichtet wird, wobei wiederum praktisch beliebige Beschichtungsverfahren eingesetzt werden können, wie PVD, CVD, Sputtering, Folienbeschichten etc. Insbesondere im Falle von mit einer erfindungsgemäßen Oberflächenstruktur versehenen Kunststoffgegenständen hat sich des Weiteren z.B. eine glasartige Beschichtung auf der Basis von Siliciumdioxid (SiO_2) als vorteilhaft erwiesen, deren Härte bzw. Sprödigkeit durch Zusätze von Wasser und/oder Kohlenstoff entsprechend den jeweiligen Anforderungen modifiziert werden kann.

[0026] Um bei Form- oder Abformwerkzeugen, welche mit einer erfindungsgemäßen Oberflächenstruktur versehen worden sind, einen Missbrauch, wie ein unerlaubtes Abformen auf Gegenstände gleich welcher Art, sicher ausschließen zu können, können selbstverständlich ebenfalls beliebige bekannte Überwachungsmittel eingesetzt werden, wie nicht manipulierbare und z.B. mit Transpondern kommunizierende Zählwerke auf Basis,

ein Einsatz von Zahlen- oder Barcodes etc., so dass die Formgebung eines jeden Gegenstandes zuverlässig protokolliert wird. Darüber hinaus eröffnet sich die Möglichkeit einer Überprüfung der Echtheit der erfindungsgemäßen Oberflächenstruktur sowohl solcher Form- oder Abformwerkzeuge als auch hiermit erzeugter Formteile mittels digitaler Signaturen, Hologrammscanner, unter Anwendung des Moire-Effektes, z.B. durch Verwendung entsprechender Moire-Folien, oder dergleichen.

[0027] Schließlich sei darauf hingewiesen, dass die Erfindung nicht auf die Erzeugung von fälschungssicheren Oberflächenstrukturen beschränkt ist, sondern sich vielmehr für beliebige andere Anwendungsgebiete anbietet, bei welchen eine insbesondere auch sehr komplexe Oberflächenstruktur von Festkörpern erforderlich ist. So ist das erfindungsgemäße Verfahren z.B. auch zur Erzeugung von Oberflächenstrukturen mit speziellen, beispielsweise zur Lichtlenkung und/oder Lichtbrechung dienenden optischen Eigenschaften einsetzbar, welche z.B. diffuses Tageslicht oder auch direkte Sonneneinstrahlung zerstreuen oder einer gezielten Richtungsänderung unterwerfen (Lichtsammler, Fokussierer) und so für einen Blendschutz und/oder eine Entspiegelung sorgen. Beispielhaft seien Folien oder Verkleidungen für Fenster, Gebäude etc. erwähnt.

[0028] Darüber hinaus können die erfindungsgemäß erzeugten Oberflächenstrukturen auch mit einer (Mikro)rauhigkeit ausgebildet werden, so dass sie selbstreinigende Eigenschaften besitzen. Ferner ist es beispielsweise auch denkbar, bestimmte Mikro- oder gar Nanostrukturen zu erzeugen, wie sie für spezielle Anwendungsfälle erforderlich sind, wie beispielsweise zum Züchten von Gewebe, wie natürlichen Hautstrukturen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum wenigstens bereichsweisen Aufbringen einer Oberflächenstruktur auf einen Festkörper, wobei eine strukturierte Oberfläche unmittelbar oder mittelbar auf die Oberfläche des Festkörpers aufgelegt und die Struktur dieser strukturierten Oberfläche in die Oberfläche des Festkörpers abgebildet wird, indem

- eine die strukturierte Oberfläche aufweisende Sprengstoff-Strukturschicht auf der Oberfläche des Festkörpers angeordnet und die Struktur der Sprengstoff-Strukturschicht durch Zünden derselben in die Oberfläche des Festkörpers eingesprengt wird; und/oder
- wenigstens eine die strukturierte Oberfläche aufweisende Form-Strukturschicht auf der Oberfläche des Festkörpers angeordnet und die Struktur der Form-Strukturschicht durch Zünden einer separaten Sprengstoffschicht in die Oberfläche des Festkörpers eingesprengt wird,

- dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche des Festkörpers vor dem Einsprengen zumindest bereichsweise selbst mit einer Oberflächenvorstruktur versehen wird, wobei die Struktur der Sprengstoff-Strukturschicht bzw. der Form-Strukturschicht auf wenigstens einen Teilbereich der Oberflächenvorstruktur eingesprengt wird, so dass die erzeugte Oberflächenstruktur aus einer zumindest bereichsweisen Überlagerung der Oberflächenvorstruktur mit der aufgesprengten Struktur resultiert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenvorstruktur durch Oberflächenbearbeitung des Festkörpers, insbesondere Fräsen, Erodieren, Laserstrukturieren, Strukturätzen, Gravieren und/oder Bürsten, erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sprengstoff-Strukturschicht bzw. die Form-Strukturschicht und/oder die Oberflächenvorstruktur des Festkörpers derart ausgebildet wird/werden, dass sie eine regelmäßige oder unregelmäßige Anordnung von benachbarten Erhöhungen und Vertiefungen, insbesondere mit Dimensionen im Bereich von 10 nm bis 5000 µm, bildet.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die benachbarten Erhöhungen und Vertiefungen von in Form von geraden oder gekrümmten Linien verlaufenden und/oder im Wesentlichen punktförmig angeordneten Bergen und Tälern gleicher und/oder verschiedener Höhe gebildet werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sprengstoff-Strukturschicht bzw. die Form-Strukturschicht und/oder die Oberflächenvorstruktur des Festkörpers derart ausgebildet wird/werden, dass sie ein Hologramm bildet/bilden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Sprengstoff-Strukturschicht und dem Festkörper bzw. zwischen der Form-Strukturschicht und dem Festkörper eine Zwischenschicht angeordnet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenschicht ihrerseits mit einer Formstruktur versehen wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Formstruktur der Zwischenschicht eine Schablone aufweist.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Festkörper ein mit einer fälschungssicheren Kennzeichnung zu versehenender Gegenstand verwendet wird, auf welchen ein Positivbild der Struktur abgebildet wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Festkörper ein Form- oder Abformwerkzeug oder ein Teil derselben verwendet wird, auf welchen ein Positiv- oder Negativbild der Struktur abgebildet wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Form- oder Abformwerkzeug aus der Gruppe Kunststoff-Formwerkzeuge und -Formwerkzeugeinsätze, Gießformen, Erodierелеktroden, Präge-, Abwälz-, Brenn-, Schlag-, Schweiß-, Erodierwalzen und -stempel, Siegel, Druckplatten und -walzen verwendet wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest in die Vertiefungen der Oberflächenvorstruktur des Festkörpers ein Beschichtungsmaterial eingetragen wird, welches anlässlich des Einsprengens der Struktur der Sprengstoff-Strukturschicht bzw. der Form-Strukturschicht in die Oberflächenvorstruktur oberflächlich fest mit dem Festkörpermateriал verbunden wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die auf dem Festkörper erzeugte Oberflächenstruktur anschließend gehärtet wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die auf dem Festkörper erzeugte Oberflächenstruktur anschließend beschichtet wird.
15. Festkörper mit einer wenigstens bereichsweisen Oberflächenstruktur, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenstruktur aus einer Überlagerung einer auf dem Festkörper aufgetragenen Oberflächenvorstruktur und einer hierauf zumindest bereichsweise eingesprengten Struktur gebildet ist.
16. Verwendung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14 zur fälschungssicheren Kennzeichnung von Gegenständen sowie von Form- und Abformwerkzeugen für solche Gegenstände.



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 08 01 3139

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,A	EP 0 937 562 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 25. August 1999 (1999-08-25) * Absatz [0024] - Absatz [0028]; Abbildungen *	1,6-8, 10,11, 15,16	INV. B21D26/08
A	FR 2 040 910 A (DYNAFORM AB) 22. Januar 1971 (1971-01-22) * Seite 4, Zeile 9 - Zeile 45; Abbildungen *	1	
A	US 2 604 042 A (HENRY COOK JOHN) 22. Juli 1952 (1952-07-22) * Spalte 4, Zeile 9 - Zeile 45; Abbildungen *	1,6-8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21D B21C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 26. November 2008	Prüfer Barrow, Jeffrey
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 3
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 01 3139

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-11-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0937562 A	25-08-1999	AT 205129 T	15-09-2001
		DE 19806870 A1	26-08-1999
		DE 59900232 D1	11-10-2001
		DK 0937562 T3	19-11-2001
		ES 2162497 T3	16-12-2001
		PT 937562 T	28-02-2002
		US 6044677 A	04-04-2000
FR 2040910 A	22-01-1971	KEINE	
US 2604042 A	22-07-1952	GB 637332 A	17-05-1950

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0937562 A1 [0003]
- EP 0937562 B1 [0009] [0014] [0015]