



(11) **EP 3 254 862 B3**

(12) **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**
Nach dem Beschränkungsverfahren (B3-1)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
27.02.2019 Patentblatt 2019/09

(51) Int Cl.:
B42D 25/328^(2014.01)

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Antrag auf
Beschränkung:
B3-1 29.04.2020 Patentblatt 2020/18

(21) Anmeldenummer: **17174013.7**

(22) Anmeldetag: **01.06.2017**

(54) **VERFAHREN ZUR IDENTIFIKATION FÜR PRODUKTE**

IDENTIFICATION ELEMENT FOR PRODUCTS

ÉLÉMENT DE MARQUAGE DE PRODUITS

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

(30) Priorität: **08.06.2016 DE 102016210119**
15.08.2016 DE 102016215160

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.12.2017 Patentblatt 2017/50

(73) Patentinhaber:

- **Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.**
80686 München (DE)
- **Technische Universität Dresden**
01069 Dresden (DE)

(72) Erfinder:

- **Lasagni, Andrés Fabián**
01723 Grumbach (DE)
- **Kunze, Tim**
01157 Dresden (DE)
- **Rößler, Florian**
01187 Dresden (DE)

(74) Vertreter: **Pfenning, Meinig & Partner mbB**
Patent- und Rechtsanwälte
An der Frauenkirche 20
01067 Dresden (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1-102012 105 571 DE-A1-102013 105 246
DE-B3-102011 014 114

EP 3 254 862 B3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Identifikation von Produkten.

[0002] Nahezu alle Produkte insbesondere Produkte bekannter Marken können heutzutage mit entsprechendem Aufwand kopiert und als Plagiat an den Markt gebracht werden, wodurch erhebliche finanzielle Verluste hervorgerufen werden. Bei solchen Verletzungen entsteht für die Ermittlung und den Nachweis ein erheblicher Aufwand für den ursprünglichen Schöpfer und Hersteller.

[0003] Für einen möglichen Nachweis der Identität bzw. der Herkunft von Produkten sind entsprechende Kennzeichnungen ein geeigneter Weg. Solche Kennzeichnungen sollen unmittelbar am Produkt, möglichst nachahmungssicher, nicht ablösbar und nicht zerstörbar angebracht oder daran ausgebildet sein.

[0004] Üblicherweise werden bisher Hologrammetiketten, Tracertechnologien auf RFID-Basis oder generative Methoden, wie z.B. der Einsatz fluoreszierender Nanopartikel genutzt. Vor allem auf etablierten Hologrammetiketten kommen hochkomplexe Sicherheitselemente, wie z.B. Identigramme, Kinogramme, Computer generierte Hologramme oder Nanogramme zum Einsatz. Damit sind visuelle, sensorische oder mikroskopische Möglichkeiten für eine Identifikation gegeben.

[0005] Üblicherweise werden Computer generierte Hologramme mit Hilfe von Mikro- und Nanostrukturen erzeugt, die definierte Wellenfronten erzeugen und somit ein komplexes Beugungsbild als Sicherheitsmerkmal bereitstellen können. Die Herstellung der Mikro- und Nanostrukturen ist üblicherweise nur mit aufwändigen, kostenintensiven und komplizierten Methoden, wie der Elektronenstrahlolithografie möglich. Im Allgemeinen kommen aufwändige Algorithmen, wie der iterative Fourier-Transformationsalgorithmus zum Einsatz.

[0006] Als Alternative zu Computer generierten Hologrammen können komplexe, diffraktive Sicherheitselemente (sogenannte Pixogramme) mittels selektiver Oberflächenstrukturierung genutzt werden, die sich sowohl direkt als auch indirekt realisieren lassen. Der Aufwand für die Herstellung der komplexen, diffraktiven Sicherheitselemente ist im Vergleich zu bestehenden mittels Computer generierten Hologrammen sowohl aus finanzieller als auch zeitlicher Sicht deutlich geringer.

[0007] Eine visuelle Prüfung diffraktiver Sicherheitselemente (Pixogramme) erfolgt üblicherweise durch Bestrahlung mit monochromatischer, elektromagnetischer Strahlung.

[0008] Das Dokument DE 10 2013 105 246 A1 (D1) offenbart ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0009] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, Möglichkeiten für die Erkennung und Identifizierung von Produkten und deren Herkunft mit ausreichender Sicherheit anzugeben, wobei dies mit geringem Aufwand und Kosten erreichbar sein soll.

[0010] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit ei-

nem Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung können mit in untergeordneten Ansprüchen bezeichneten Merkmalen realisiert werden.

[0011] Bei dem Kennzeichnungselement für Produkte sind auf einer Oberfläche mehrere Pixel mit jeweils einer periodischen Gitterstruktur, insbesondere einer linienförmigen Gitterstruktur, ausgebildet. In einzelnen Pixeln sind Gitterstrukturen mit jeweils einer Strukturperiode Λ und einer Ausrichtung der linienförmigen parallel zueinander ausgerichteten Strukturelemente mit einem Winkel φ in Bezug zu einer Bezugsachse so ausgebildet, dass bei Bestrahlung der das Kennzeichnungselement bildenden Pixel mit elektromagnetischer Strahlung auf einem Detektorarray oder einer Fläche eine Abbildung des Kennzeichnungselements durch Abbildungen mindestens einer Ordnung der von Pixeln gebeugten elektromagnetischen Strahlung erfolgt. Die Abbildung kann dann zur Identifikation des jeweiligen Kennzeichnungselements genutzt werden.

[0012] Durch die jeweilige Wahl der Strukturperiode Λ und/oder der Wahl des Winkels φ lässt sich die Position der vom jeweiligen Pixel gebeugten und transmittierten oder reflektierten elektromagnetischen Strahlung in mindestens einer Beugungsordnung definiert beeinflussen. Durch geeignete Wahl zumindest eines dieser beiden Parameter kann man die Strukturierung der einzelnen Pixel eines Kennzeichnungselements so wählen, dass das Muster der auf der Oberfläche eines Produktes ausgebildeten Pixel nicht der zweidimensionalen Struktur oder dem Aufbau des Kennzeichnungselements entspricht. Es kann also bei einer direkten Betrachtung nicht als das jeweilige Kennzeichnungselement erkannt werden. Erst nach der Beugung der elektromagnetischen Strahlung an der gitterförmigen Struktur kann das eigentliche Abbild des Kennzeichnungselements mit den Abbildungen von Beugungsordnungen der Pixel als solches erkannt werden.

[0013] Für die Bestrahlung sollte monochromatische Strahlung eingesetzt werden, die bevorzugt von einer Laserdiode auf die mit Pixeln strukturierte Oberfläche emittiert wird. Die Abbildung kann bei Produkten aus optisch transparenten Werkstoffen in Strahlungsrichtung hinter dem Produkt aber auch mit von der Oberfläche reflektierter an den Strukturelementen gebeugter elektromagnetischer Strahlung erfolgen.

[0014] Es können auch Pixel vorhanden sein, die zusätzlich jeweils eine unterschiedliche Strukturtiefe der linienförmigen Strukturelemente aufweisen. Dadurch können Abbildungen erreicht werden, die lokal definiert und den entsprechend ausgebildeten Strukturelementen zugeordnet unterschiedliche Intensitäten aufweisen, was eine weitere Möglichkeit zur Differenzierung von nutzbaren Kennzeichnungselementen und eine Erhöhung der Fälschungssicherheit bewirken kann.

[0015] Die Pixel eines Kennzeichnungselements können und sollten so ausgebildet sein, dass das Kennzeichnungselement als solches an der Oberfläche des Pro-

dukts nicht ohne optische Hilfsmittel erkennbar ist. Dabei sollen insbesondere die Pixel nicht ohne Weiteres erkennbar sein. Es sollte also ohne den Einsatz vergrößernder optischer Elemente, insbesondere von optischen Linsen visuell nicht wahrnehmbar sein.

[0016] Die Pixel können kreisförmig oder mehreckig ausgebildet sein. Sie können beispielsweise in einer Reihen- und Spaltenanordnung, bei denen in einzelnen Reihen und Spalten auch unterschiedlich große Anzahlen an Pixeln ausgebildet sein können, angeordnet werden.

[0017] Die einzeln strukturierten Pixel sollten jeweils eine Fläche von maximal 1 mm² einnehmen. Der strukturierte Gesamtbereich (d.h. die Summe aller Einzelpixel) kann beliebig groß sein.

[0018] Die Pixel sollten eine Strukturperiode Λ im Bereich 0,01 μm - 50 μm und/oder Strukturiefen im Bereich 0,001 μm -10 μm aufweisen.

[0019] Bei der Bewertung, Prüfung von Abbildungen gebeugter elektromagnetischer Strahlung sollte mindestens elektromagnetische Strahlung einer Beugungsordnung, bevorzugt der 1. Ordnung genutzt werden. Eine Kombination verschiedener Beugungsordnungen ist aber ebenfalls möglich. Vorteilhaft ist es, wenn mindestens eine Strahlungsquelle, ein Detektorarray und/oder ein Display zur Anzeige der Abbildung der Pixel mit der jeweiligen Beugungsordnung eine Einheit bilden. Dadurch kann ein einzelnes kompaktes Gerät geschaffen werden, mit dem eine Überprüfung der Identität eines Kennzeichnungselementes mit einer Vorgabe auf einfache und zeitsparende Art und Weise möglich ist. Dabei kann an einer Oberfläche eine Strahlungsquelle angeordnet sein, mit der elektromagnetische Strahlung auf den mit gitterförmigen Strukturen ausgebildeten Pixeln versehene Oberfläche gerichtet werden. Von dort reflektierte und gebeugte elektromagnetische Strahlung kann dann auf ein auf derselben Seite angeordnetes Detektorarray auftreffen und dort orts aufgelöst in elektrische Signale gewandelt werden.

[0020] Auf der rückwärtigen Oberfläche kann ein optisches Anzeigeelement vorhanden sein, mit dem die detektierten elektrischen Signale eine Abbildung eines Kennzeichnungselementes ermöglichen, die von einem Nutzer erkannt und mit einer Vorgabe verglichen werden können. Für eine Automatisierung kann zusätzlich eine Mustererkennung integriert sein, mit der eine Überprüfung auf Echtheit elektronisch erreichbar ist. Das Prüfergebnis kann dann visuell oder auch akustisch angezeigt werden.

[0021] Es können auch mehrere Strahlungsquellen unterschiedlicher Wellenlänge zur Überprüfung eingesetzt werden. Diese können elektromagnetische Strahlung auf wellenlängenoptimierte, strukturierte Bereiche eines Kennzeichnungselements richten, so dass in Kombination wellenlängenselektive Sicherheitsmerkmale ausgewertet und bei einer Überprüfung berücksichtigt werden können.

[0022] Die Ausbildung der in Form eines optischen Gitters ausgebildeten Oberflächenstrukturierungen der ein-

zelnen Pixel erfolgt mittels an sich bekannter direkter Laserinterferenzstrukturierung (DLIP) in einfacher kostengünstiger und flexibler Weise. Dabei können auch Präwerkzeuge, die beispielsweise durch eine Replikation von mit DLIP ausgebildeten Strukturelementen hergestellt werden, eingesetzt werden.

[0023] Mit der Erfindung können komplexe Sicherheitsmerkmale wegen der erreichbaren komplexen Beugungsmuster als Kennzeichnungselement zur Verfügung gestellt werden. Eine Überprüfung beispielsweise auf Echtheit eines Produktes kann mit sehr einfachen optischen Mitteln nahezu an jedem Ort durchgeführt werden. Es können mobile Geräte dafür eingesetzt werden.

[0024] Die Ausbildung eines Kennzeichnungselementes kann unmittelbar auf eine Oberfläche eines Produktes aber auch auf einem Element, das mit dem jeweiligen Produkt verbindbar ist, erfolgen.

[0025] Es besteht auch die Möglichkeit, die das Kennzeichnungselement bildenden Pixel in mindestens einer Oberfläche eines Werkstoffs, der von mindestens einem anderen Werkstoff überdeckt ist oder innerhalb einer Grenzfläche zwischen den Werkstoffen ausgebildet ist, auszubilden. Der andere Werkstoff soll ein kleineres Absorptionsvermögen, insbesondere ein um mindestens 50 % kleineres Absorptionsvermögen für die zur Ausbildung der Pixel eingesetzte Laserstrahlung aufweisen, als der mit dem anderen Werkstoff überdeckte Werkstoff. Ganz besonders bevorzugt sollte der andere Werkstoff die eingesetzte Wellenlänge der Laserstrahlung nicht absorbieren. Durch Auswahl geeigneter Werkstoffpaarungen und einer Wellenlänge der eingesetzten Laserstrahlung kann der optische Brechungsindex lokal definiert im Bereich der Oberfläche des von einem anderen Werkstoff überdeckten Werkstoffs und/oder im Grenzflächenbereich der beiden unterschiedlichen Werkstoffe verändert werden. Es ist dort auch eine Sublimation, also Überführung von insbesondere polymerem Werkstoff erreichbar, bei der polymerer Werkstoff zumindest teilweise in die Gasphase überführt wird. Gas kann dann zwischen den beiden Werkstoffen verbleiben und den gewünschten Effekt erreichen. Es kann auch ein an- oder umschmelzen lokal definiert erreicht werden.

[0026] Insbesondere bei einer Pixelausbildung eines Kennzeichnungselementes mittels direkter Laserstrahlinterferenznutzung kann eine geeignete Fokussierung der eingesetzten Teilstrahlen auf die Oberfläche des Werkstoffs, der von einem anderen Werkstoff überdeckt ist, oder eine Grenzfläche die von dem einen und einem anderen Werkstoff gebildet ist, in die entsprechende Ebene gewählt werden, um sehr feine filigrane Strukturen eines Kennzeichnungselementes ausbilden zu können.

[0027] Der mindestens eine andere Werkstoff sollte ein Polymer, insbesondere eine Polymerfolie sein. Die Werkstoffe sollten stoffschlüssig, bevorzugt mit einem organischen Binder verbunden sein.

[0028] Demzufolge kann ein Teil aus einem Werkstoff gebildet sein, das an zwei gegenüberliegend angeord-

neten Oberflächen von jeweils einem anderen Werkstoff überdeckt ist. Die anderen Werkstoffe können gleich aber auch unterschiedlich sein.

[0029] Als polymere Werkstoffe kommen Paarungen unterschiedlicher Polymere infrage. So können Polymethylmethacrylat (PMMA) mit dem anderen Werkstoff Polycarbonat (PC), PMMA mit Polypropylen (PP) sowie PMMA mit Polyethylen (PET) bei einer Wellenlänge der Laserstrahlung von 266 nm oder 263 nm, PMMA und Polyimid (PI) sowie PMMA und Polyetheretherketon (PEEK) PET und PI sowie PP und PI bei einer Wellenlänge von 355 nm entsprechend bearbeitet werden. Dabei ist das jeweils erstgenannte Polymer, der andere Werkstoff, der einen Werkstoff überdeckt.

[0030] Nachfolgend soll die Erfindung beispielhaft näher erläutert werden.

[0031] Dabei zeigen:

Figur 1 in schematischer Form ein mit Pixeln ausgebildetes Beispiel eines Kennzeichnungselementes und einen Aufbau zur Überprüfung der Identität des Kennzeichnungselements;

Figuren 2a-c in schematischer Form den Einfluss unterschiedlicher Strukturperioden Λ und Winkel φ der Strukturorientierung auf eine Position der an einem Pixel gebeugten Abbildung des jeweiligen Pixels;

Figur 3 die Abbildung von 10 Pixeln, die ein T-förmiges Kennzeichnungselement bilden, in der ersten Beugungsordnung;

Figur 4 Beispiele bei denen ein Werkstoff an einer oder an beiden gegenüberliegend angeordneten Oberflächen von einem anderen Werkstoff überdeckt ist;

Figur 5 ein Diagramm, das die optische Transparenz und daher umgekehrt das Absorptionsverhalten in Abhängigkeit der jeweiligen Wellenlänge für einen Werkstoff M1 und einen anderen Werkstoff M2 wieder gibt;

Figur 6a + b eine schematische Darstellung wie zwei Teilstrahlen zur Ausbildung von Pixeln eines Kennzeichnungselementes auf die Oberfläche eines Werkstoffs M1 durch einen anderen Werkstoff M2 gerichtet sind;

Figur 7a + b in schematischer Form eine Ausbildung von Strukturelementen an zwei gegenüberliegenden Oberflächen eines Werkstoffs, der an beiden gegenüberliegend angeordneten Oberflächen von

einem anderen Werkstoff überdeckt ist;

Figur 8 in schematischer Darstellung mittels direktes Laserinterferenzstrukturieren (DLIP) ausbildbarer Strukturelemente für ein Kennzeichnungselement mit geeigneter Dimensionierung und

Figur 9 in schematischer Darstellung Möglichkeiten für eine Anordnung einzelner Strukturelemente mit Pixeln, die mittels DLIP für eine Ausbildung eines Kennzeichnungselements genutzt werden können.

[0032] In Figur 1 ist ein Beispiel eines Kennzeichnungselementes 2 mit neun Pixeln 1.1 bis 1.9 in einer Draufsicht und einer Seitenansicht gezeigt. Die Pixel 1.1 bis 1.9 wurden jeweils als strukturierte, kreisförmige Oberfläche mit jeweils einer linienförmigen Gitterstruktur mittels DLIP ausgebildet. Aus der Draufsicht geht hervor, dass die Ausrichtung der Gitterstrukturen in verschiedenen Winkeln/Orientierungen gewählt worden ist.

[0033] Oberhalb der in Figur 1 gezeigten Draufsicht ist eine entsprechend strukturierte Oberfläche eines Produktes gezeigt. Auf diese strukturierte Oberfläche wird monochromatische elektromagnetische Strahlung 3 von einer Laserdiode als Strahlungsquelle 5 gerichtet. Die an der strukturierten Oberfläche der das Kennzeichnungselement 2 bildenden Pixel 1.1 bis 1.9 gebrochenen und reflektierte elektromagnetische Strahlung trifft auf ein Detektorarray 4 auf, mit dem die Intensitäten orts aufgelöst erfasst werden. Wie man der oberen Darstellung von Figur 1 entnehmen kann, können Abbildungen 6 in mehreren Beugungsordnungen so detektiert werden. Für eine Überprüfung kann es aber ausreichen lediglich eine Beugungsordnung, bevorzugt die 1. Ordnung zu berücksichtigen.

[0034] Mit der rechten Darstellung von Figur 1 wird deutlich, wie die Abbildung 6 der Pixel 1.1 bis 1.9 am Detektorarray 4 aussehen kann. Dabei erfolgt nach Reflexion und Brechung eine Abbildung der Pixel 1.1 bis 1.9 durch die jeweilige Auswahl der Strukturperiode Λ und dem Winkel φ für die Ausrichtung der linienförmigen Gitterstruktur der einzelnen Pixel und es kann mindestens eine Abbildung 6 des gesamten Kennzeichnungselementes 2 in 1. Beugungsordnung für eine Prüfung auf Echtheit herangezogen werden. In dieser Darstellung sind zwei Abbildungen 6 der jeweils 1. Beugungsordnung des Kennzeichnungselements dargestellt.

[0035] Die Abbildung(en) 6 entsprechen dem jeweils vorgegebenen Kennzeichnungselement 2. Die Bestrahlung mit elektromagnetischer Strahlung 3 kann in verschiedenen Winkeln erfolgen. Je nach gewähltem Winkel verändert sich lediglich die Position der gesamten Abbildung 6.

[0036] Mit den aus den Figuren 2a und 2b entnehmbaren Darstellungen wird verdeutlicht welchen Einfluss

eine veränderte Strukturperiode Λ auf eine Position einer Abbildung einer Ordnung hat. So war die Strukturperiode Λ_1 größer als die Strukturperiode Λ_2 . Der Abstand der Abbildung eines Pixels 1 nach der Brechung an der Gitterstruktur von einem Nullpunkt eines kartesischen Koordinatensystems verändert sich also in Abhängigkeit der jeweiligen Strukturperiode Λ in einer Achsrichtung.

[0037] Mit Figur 2c wird deutlich, dass auch der Winkel φ mit dem die linienförmige

[0038] Gitterstruktur in Bezug zu einer Achse eines Koordinatensystems ausgerichtet ausgebildet worden ist, einen Einfluss auf die Position der Abbildung eines Pixels 1 nach der Beugung elektromagnetischer Strahlung an der linienförmigen Gitterstruktur hat. In den Darstellung nach Figur 2a bis 2c hat der Winkel φ_1 einen Wert von 90° in Bezug zu einer x-Achse eines Koordinatensystems und der Winkel φ_2 einen Wert von 135° in Bezug zur x-Achse eines Koordinatensystems. Daraus ergibt sich, dass die Abbildungen der Beugungsordnungen eines Pixels 1 mit der Strukturperiode Λ_1 und einem Winkel φ_2 nicht auf einer Achse angeordnet sind, auf der die entsprechenden Abbildungen von Beugungsordnungen mit Strukturperioden Λ_1 und Λ_2 und dem Winkel φ_1 liegen. Es kann also eine Beeinflussung der jeweiligen Positionen von Abbildungen von Pixeln nach der optischen Beugung durch geeignete Wahl der Strukturperiode Λ und/oder des Winkels φ der einzelnen Pixel 1 genommen werden.

[0039] In Figur 3 ist ein Koordinatensystem gezeigt, bei dem eine Abbildung 6 der 1. Beugungsordnung von 10 Pixeln zu einem T-Förmigen Kennzeichnungselement 2 führte. An den einzelnen Abbildungen von Pixeln sind jeweils unterschiedliche Werte für die Strukturperiode Λ und Winkel φ gewählt worden, so dass jedes Pixel nach der Beugung an der gewünschten Position dem jeweiligen Kennzeichnungselement entsprechend zugeordnet abgebildet wird und bei diesem Beispiel das Kennzeichnungselement 2 die Form eines "T" hat. Selbstverständlich können durch Variation der Anzahl an Pixeln deren Anordnung auf einer Oberfläche, der jeweiligen Wahl der Strukturperiode Λ und des Winkels φ der jeweiligen linienförmigen Gitterstruktur auch unterschiedlichst gestaltete Kennzeichnungselemente 2 zu Verfügung gestellt werden.

[0040] So kann bei dem gezeigten Beispiel die Strukturperiode Λ im Bereich $1,2 \mu\text{m}$ bis $1,6 \mu\text{m}$, der Winkel φ im Bereich 24° bis 52° jeweils für einzelne Pixel variiert werden. Die Strukturtiefe von linienförmigen Gitterstrukturen kann im Bereich $0,001 \mu\text{m}$ bis $10 \mu\text{m}$ und dabei auch bei allen Pixeln, die einem Kennzeichnungselement 2 zugeordnet sind, konstant gehalten werden

[0041] In Figur 4 ist links eine Anordnung gezeigt, bei der ein Werkstoff M2 von einem anderen Werkstoff M1 überdeckt ist. Die rechte Darstellung zeigt eine Anordnung bei der ein Werkstoff M2 von einem anderen Werkstoff M1 an zwei gegenüberliegenden Oberflächen überdeckt ist. Es kann auch ein Werkstoff an zwei gegenüberliegenden Oberflächen von anderen Werkstoffen

überdeckt sein und dabei die anderen Werkstoffe unterschiedlich sind. In Figur 4 sind die Werkstoffe M1 und M2 direkt übereinander spaltfrei angeordnet. Es ist aber auch eine Anordnung mit einem Abstand zueinander möglich. Dabei können die Werkstoffe an Außenseiten mit einem Rahmen fixiert sein.

[0042] Das in Figur 5 gezeigte Diagramm gibt die Unterschiede der wellenlängenabhängigen Transparenz für elektromagnetische Strahlung für unterschiedliche Werkstoffe M1 und M2 wieder. Bevorzugt kann also eine Wellenlänge, die mit der gestrichelten Linie kenntlich gemacht ist, zur Ausbildung eines Kennzeichnungselements in einem Werkstoff M2 genutzt werden.

[0043] Die Figuren 6a und 6b verdeutlichen, wie Strukturelemente in der Oberfläche eines Werkstoffs M2 mittels DLIP mit einzelnen Pixeln 1.1 bis 1.3 ausgebildet werden können, indem gleichzeitig mehrere Teilstrahlen 9 und 9' lokal definiert auf die Oberfläche eines Werkstoffs M2 durch einen diesen überdeckenden anderen Werkstoff M1 gerichtet werden können. Dabei absorbiert der Werkstoff M1 die elektromagnetische Laserstrahlung bei der gewählten Wellenlänge λ zu mindestens 80 %, bevorzugt nahezu 100 %, wohingegen der andere Werkstoff M1 die elektromagnetische Strahlung mit der entsprechenden Wellenlänge gar nicht oder zu maximal 40 % absorbiert.

[0044] In Figuren 7a und 7b ist gezeigt, wie Pixel 1.1 bis 1.6 zur Ausbildung eines Kennzeichnungselements an zwei gegenüberliegend angeordneten Oberflächen eines Werkstoffs M2 ausgebildet worden sind. In diesem Fall bilden sie ein nahezu identisches Muster, da sie gespiegelt zur Mittenachse des Werkstoffs M2 ausgebildet worden sind. Es ist aber auch eine versetzte Anordnung von Pixeln 1.1 bis 1.3, 1.4 bis 1.6 und 1.7 bis 1.9 möglich. Dies ist mit den Darstellungen in Figur 9 (links symmetrisch an einer Oberfläche eines Werkstoffs M2 und rechts versetzt zueinander in Reihen an einer Oberfläche oder an übereinander an zwei Oberflächen eines Werkstoffs M2) angedeutet. Figur 8 kann man entnehmen, dass einzelne Pixel 1.1 bis 1.3 Strukturelemente 10 mit einer lateralen Dimensionierung D in eine Achsrichtung mit $2 \mu\text{m}$ bis 20mm mit einem Abstand A zueinander von 0nm bis $20.000 \mu\text{m}$, bevorzugt von 100nm bis $50 \mu\text{m}$ sinnvoll ausgebildet werden können. Einzelne Pixel können mit einer Dimensionierung Λ im Bereich 100nm bis $50 \mu\text{m}$ ausgebildet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Identifikation für Produkte mit einem Kennzeichnungselement, bei dem auf einer Oberfläche mehrere Pixel (1.1 bis 1.x) mit periodischen Gitterstrukturen, insbesondere linienförmige Gitterstrukturen, mittels direkter Laserinterferenzstrukturierung als Kennzeichnungselement ausgebildet sind, und in einzelnen Pixeln (1.1 bis 1.x) Gitterstrukturen mit

jeweils einer Strukturperiode Λ und einer Ausrichtung der insbesondere linienförmigen parallel zueinander ausgerichteten Strukturelemente mit einem Winkel φ in Bezug zu einer Bezugsachse so ausgebildet sind, wobei bei Bestrahlung der das Kennzeichnungselement (2) bildenden Pixel (1.1 bis 1.x) mit elektromagnetischer Strahlung (3), bevorzugt monochromatischer elektromagnetischer Strahlung von mindestens einer Strahlungsquelle Abbildungen mindestens einer Beugungsordnung der von Pixeln (1.1 bis 1.x) gebeugten elektromagnetischen Strahlung (3) erhalten werden, und auf einem Detektorarray (4) die Abbildungen des Kennzeichnungselements (2) der mindestens einen Beugungsordnung erfolgt und diese zur Identifikation des jeweiligen Kennzeichnungselements (2) nutzbar ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Strahlungsquellen unterschiedlicher Wellenlängen für die Bestrahlung eingesetzt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** elektromagnetische Strahlung mehrerer Wellenlängen auf wellenlängenoptimierte strukturierte Bereiche richten, so dass wellenlängenselektive Sicherheitsmerkmale ausgewertet werden.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit einem optischen Anzeigeelement eine von einem Nutzer erkennbare Abbildung eines Kennzeichnungselements (2) erhalten wird, die mit einer Vorgabe verglichen wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit einer Mustererkennung eine Überprüfung in Echtzeit erfolgt, wobei bevorzugt das Prüfergebnis der Mustererkennung visuell oder optisch angezeigt wird.

Claims

1. Method for identifying products with a labelling element, in which a plurality of pixels (1.1 to 1.x) with periodic grating structures, in particular linear grating structures are embodied as a labelling element on a surface using direct laser interference structuring, and grating structures with, in each case, a structure period Λ and an alignment of the in particular linear structure elements aligned parallel to one another at an angle φ in relation to a reference axis are embodied in individual pixels (1.1 to 1.x) in such a way wherein

images of at least one order of diffraction of the electromagnetic radiation (3) diffracted by pixels (1.1 to 1.x) are obtained upon irradiation of the pixels (1.1 to 1.x) forming the labelling element (2) with electromagnetic radiation (3), preferably monochromatic electromagnetic radiation from at least one radiation source, and the imaging of the labelling element (2) of the at least one order of diffraction is implemented on a detector array (4) and said imaging is utilizable for identifying the respective labelling element (2) .

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** a plurality of radiation sources with different wavelengths are used for the irradiation.
3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** electromagnetic radiation of a plurality of wavelengths is directed on wavelength-optimized structured regions such that wavelength-selective security features are evaluated.
4. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** an image of a labelling element (2) that is identifiable by a user is obtained with an optical display element, said image being compared to a target.
5. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a check is implemented in real-time with a pattern recognition, wherein the test result of the pattern recognition is indicated visually or optically.

Revendications

1. Procédé d'identification pour des produits possédant un élément d'identification, dans lequel, sur une surface, plusieurs pixels (1.1 à 1.x) avec des structures de grilles périodiques, plus particulièrement des structures de grilles linéaires, sont prévus en tant qu'élément d'identification en utilisant la structuration de l'interférence laser directe et, dans certains pixels (1.1 à 1.x), sont réalisées des structures de grilles avec chacune une période de structure Λ et une orientation des éléments de structure linéaires, orientés plus particulièrement de manière parallèle entre eux, formant un angle φ par rapport à un axe de référence, de sorte que, lors d'une irradiation des pixels (1.1 à 1.x) constituant l'élément d'identification (2) avec un rayonnement électromagnétique (3), de préférence un rayonnement électromagnétique monochromatique provenant d'au moins une source de rayonnement, des représentations d'au moins un ordre de diffraction du rayonnement électromagnétique (3) diffracté par les pixels (1.1 à 1.x) sont obtenues, et

les représentations de l'élément d'identification (2) de l'au moins un ordre de diffraction ont lieu sur une matrice de détecteur (4) et celui-ci peut être utilisé pour l'identification de l'élément d'identification (2) correspondant.

5

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** plusieurs sources de rayonnement de différentes longueurs d'ondes sont utilisées pour l'irradiation.

10

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** des rayonnements électromagnétiques de plusieurs longueurs d'ondes sont orientés vers des zones structurées de manière optimisée pour des longueurs d'ondes, de façon à ce que des caractéristiques de sécurité sélectives pour des longueurs d'ondes soient analysées.

15

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, avec un élément d'affichage optique, une représentation d'un élément d'identification (2) reconnaissable par l'utilisateur est obtenue et est comparée avec une référence.

20

25

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, avec une détection de motif, un contrôle en temps réel a lieu, de préférence le résultat du contrôle de la détection de motif étant affiché de manière visuelle ou optique.

30

35

40

45

50

55

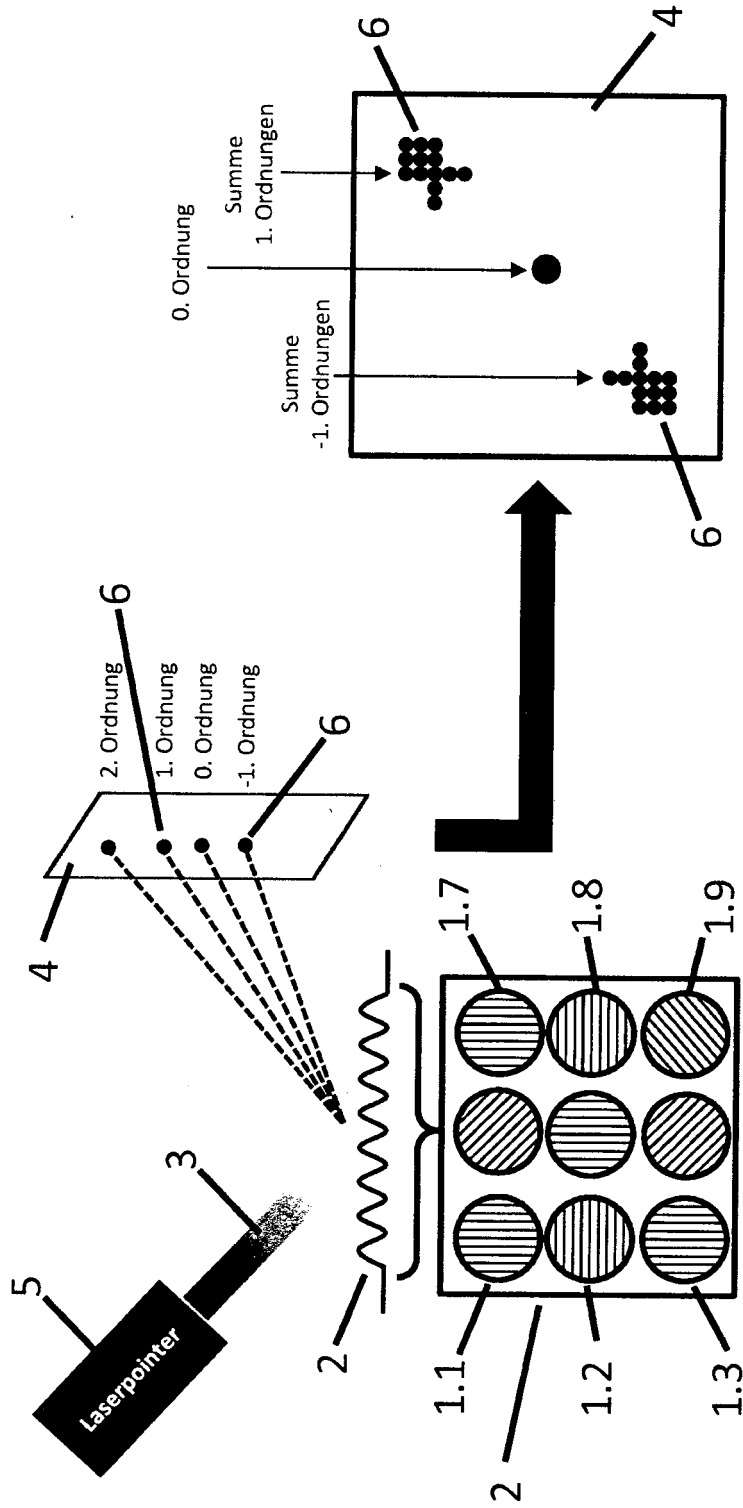


Fig. 1

Änderung der
Strukturorientierung φ

Änderung der
Strukturperiode Λ

Anfangskonfiguration
 Λ_1, φ_1

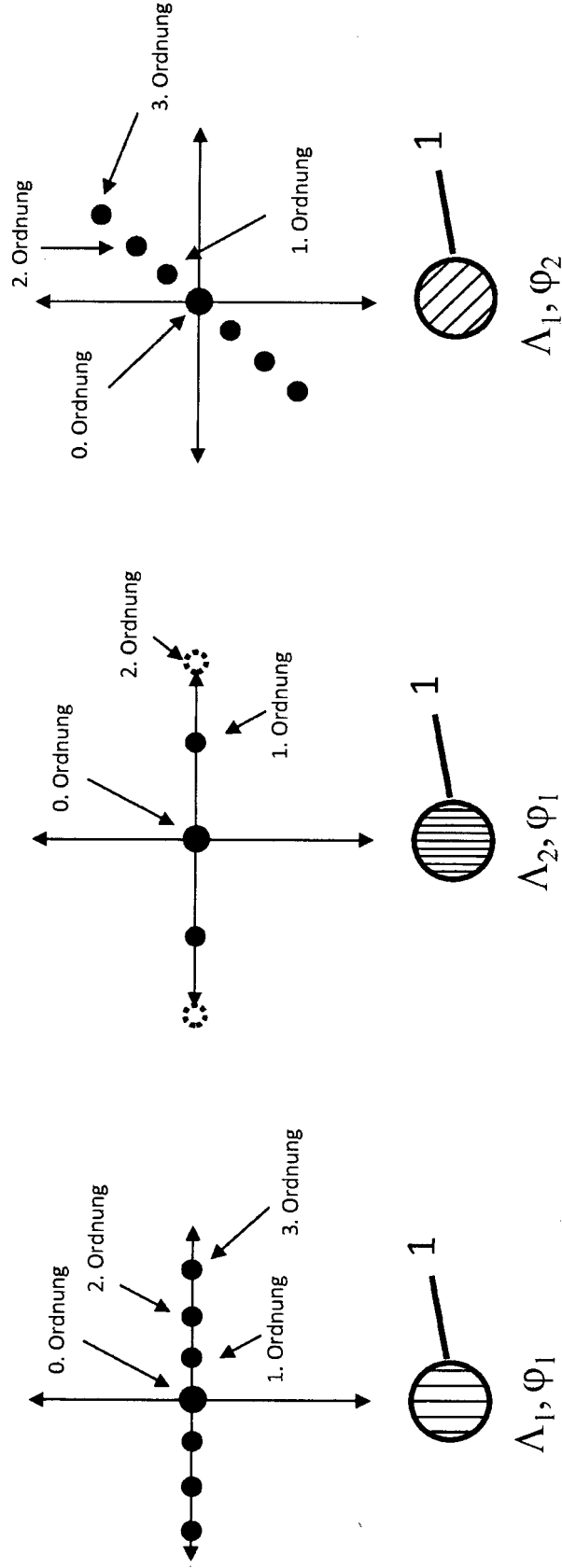


Fig. 2a

Fig. 2b

Fig. 2c

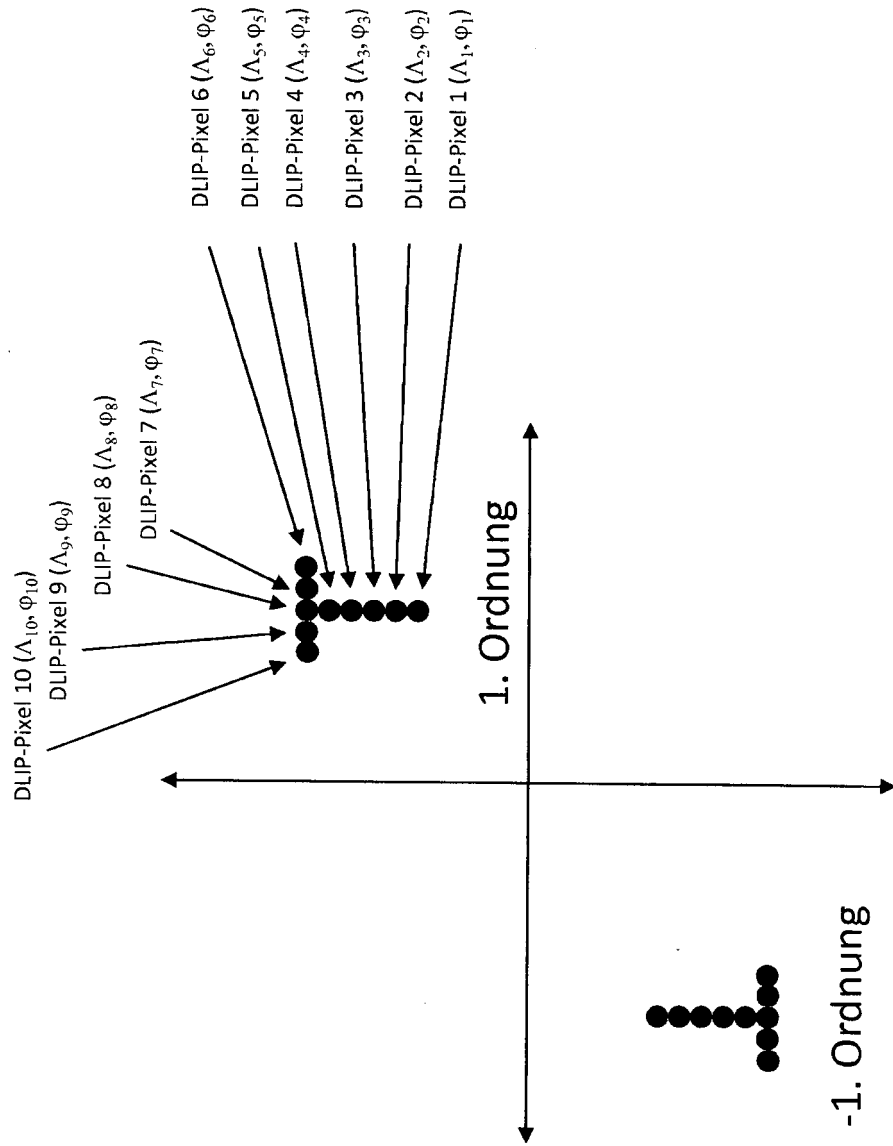


Fig. 3

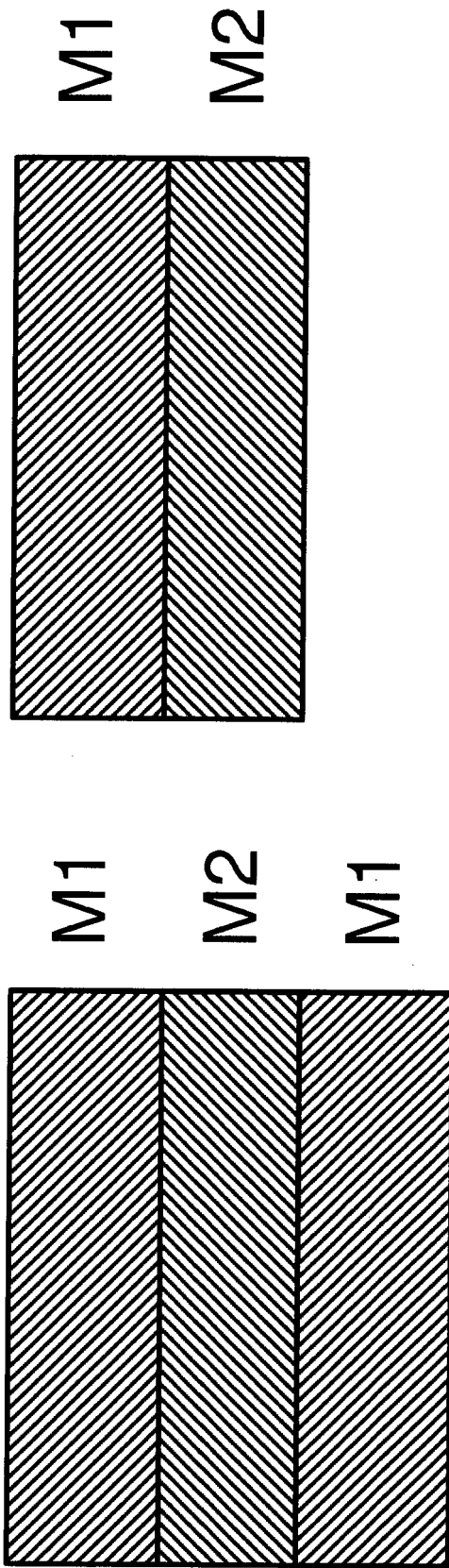


Fig. 4

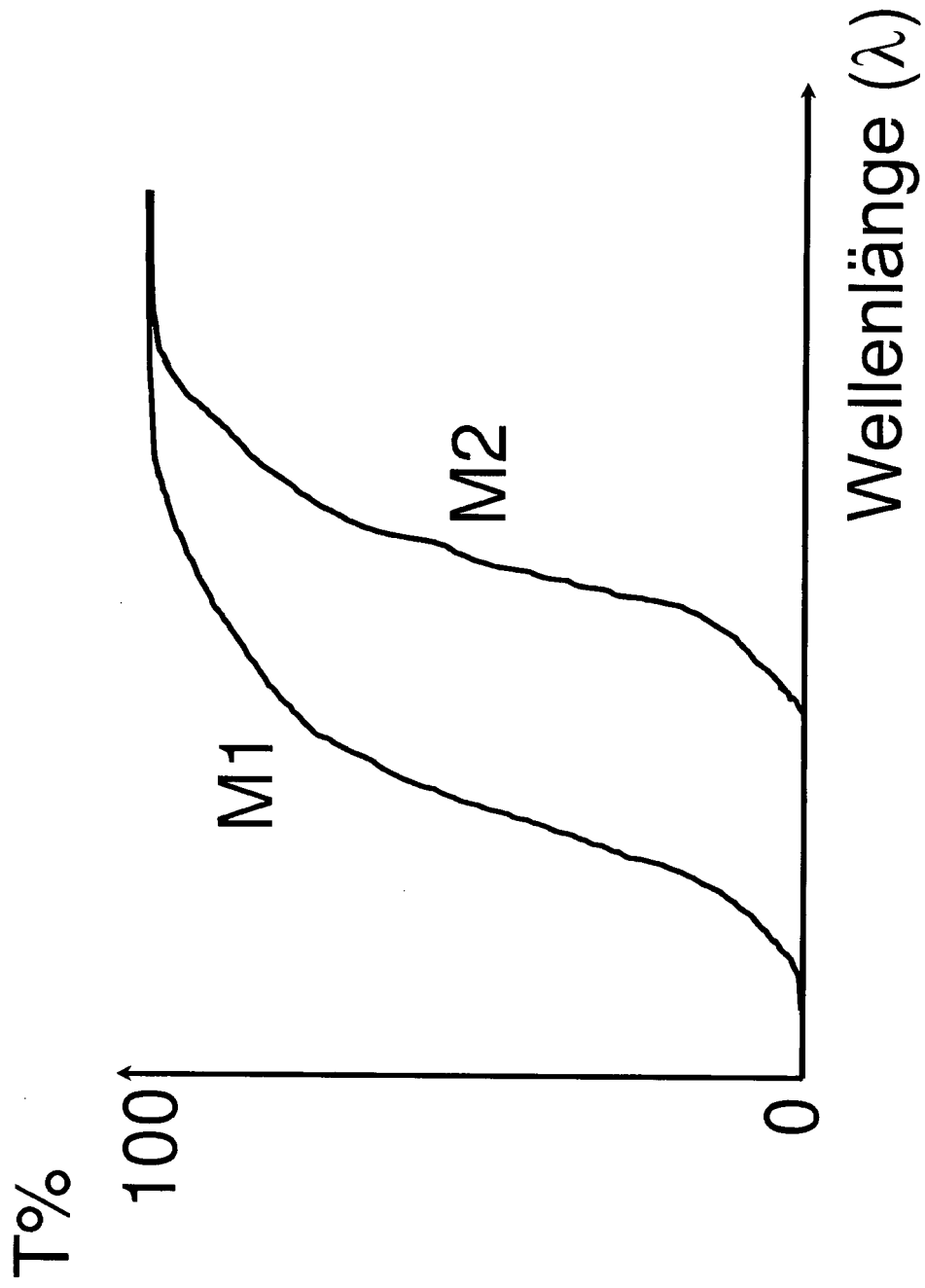


Fig. 5

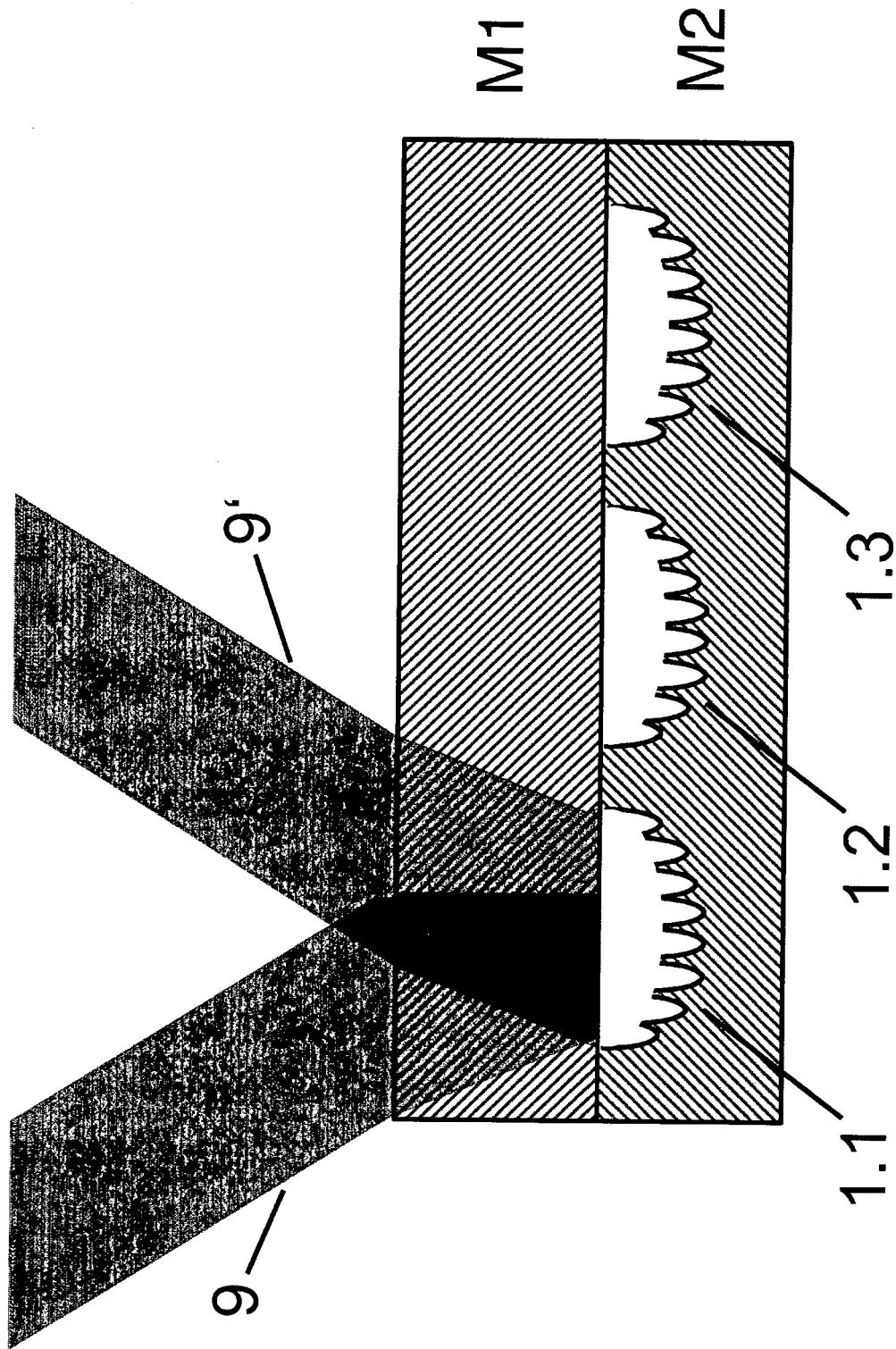


Fig. 6a

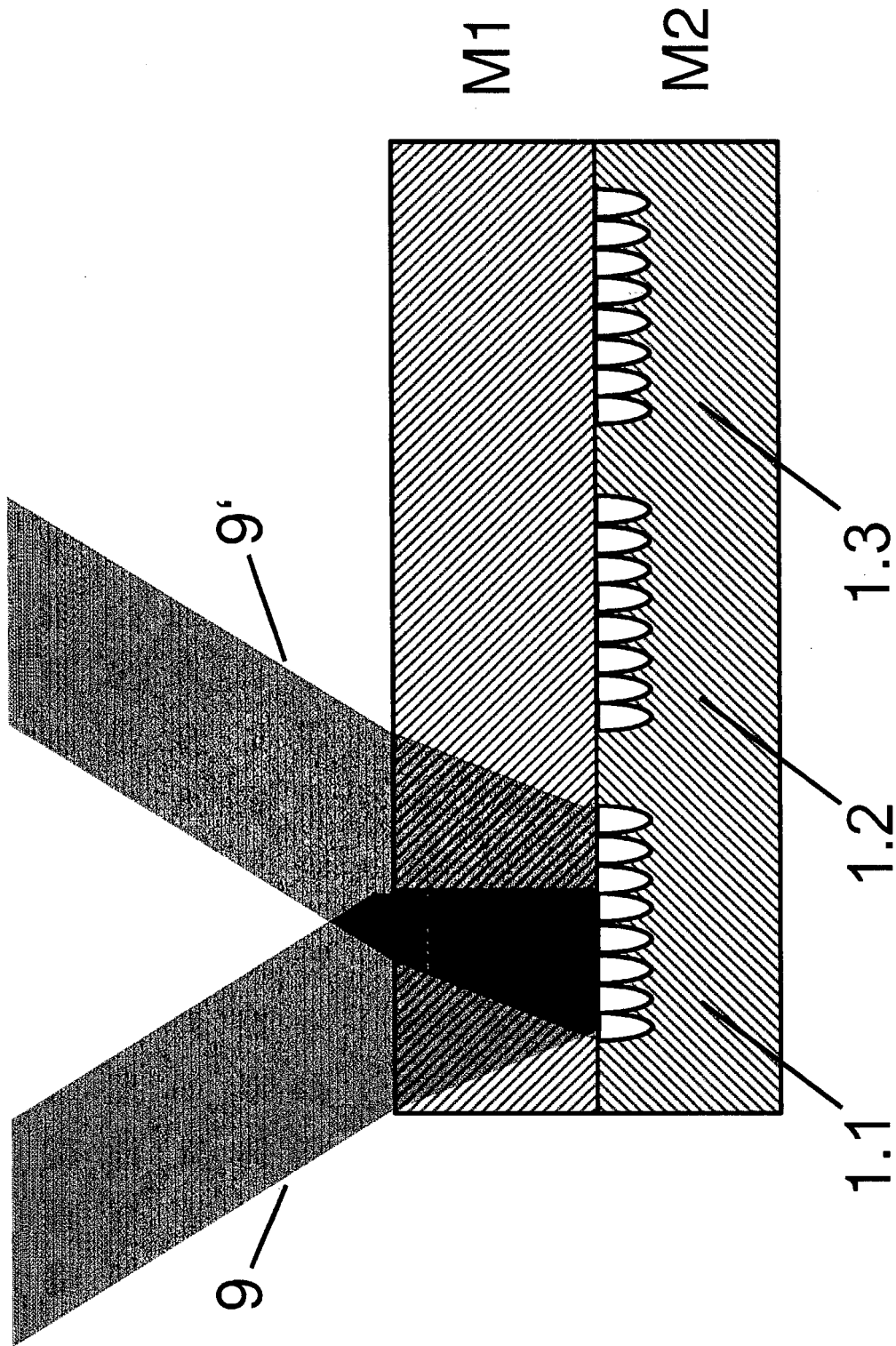


Fig. 6b

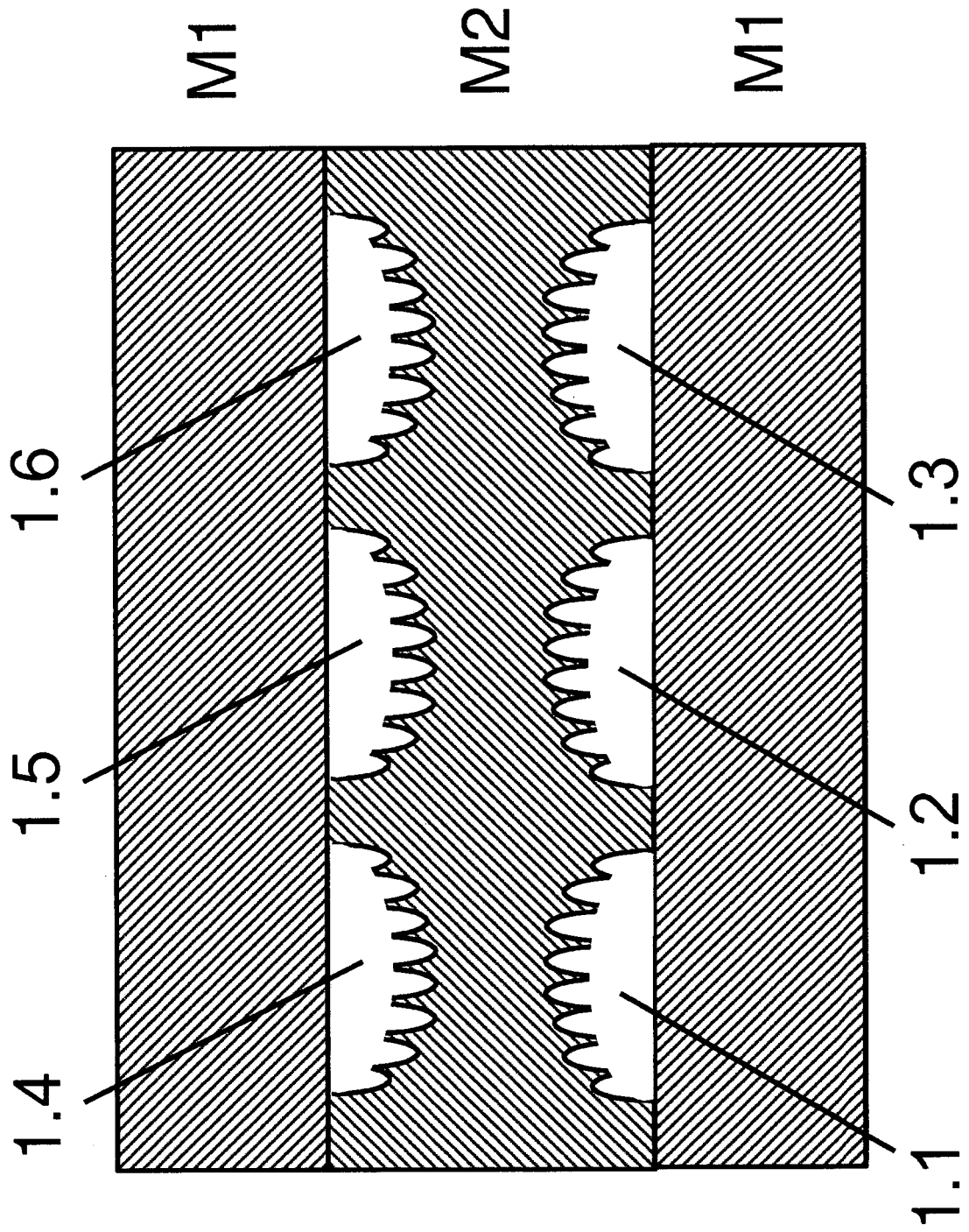


Fig. 7a

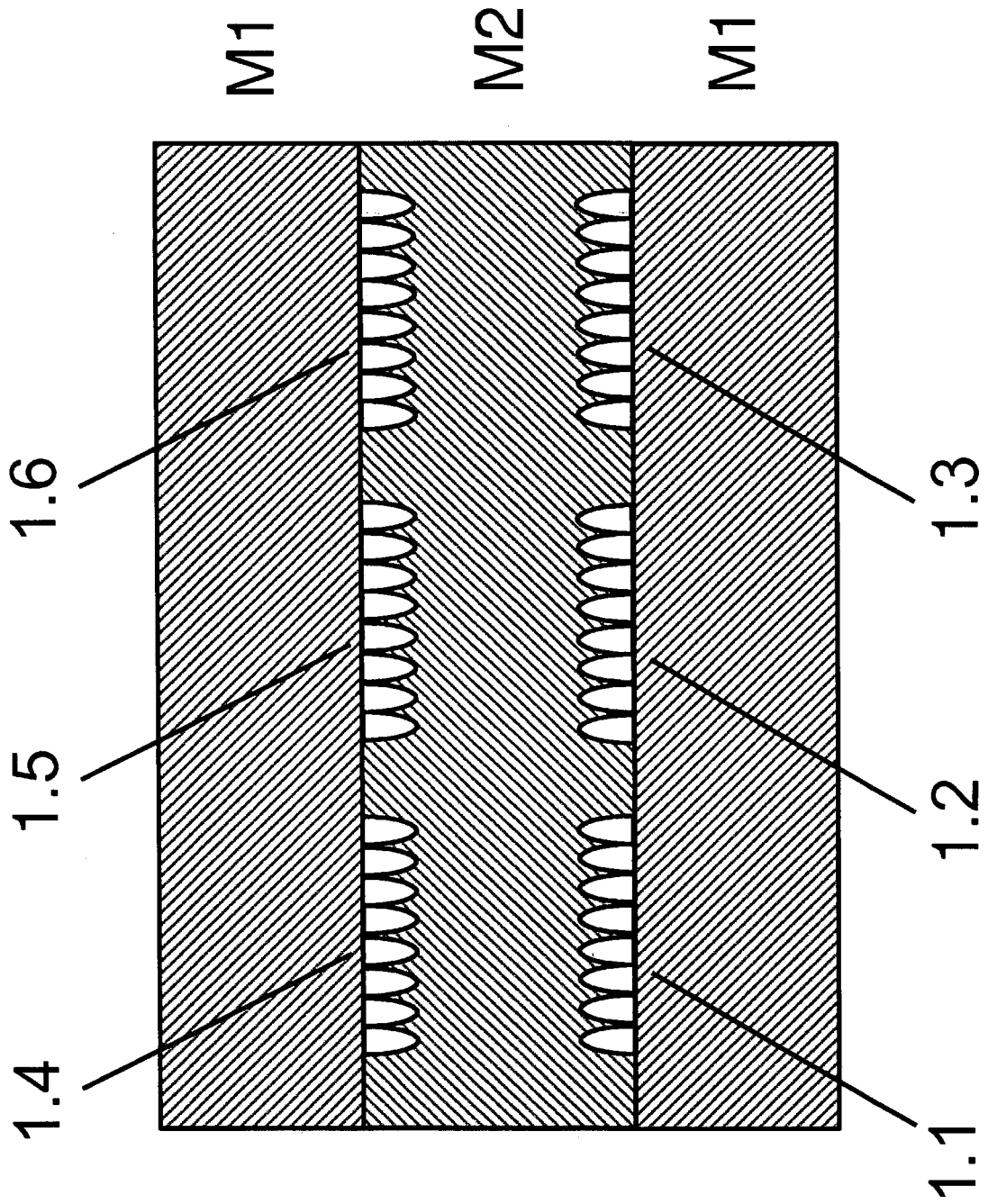
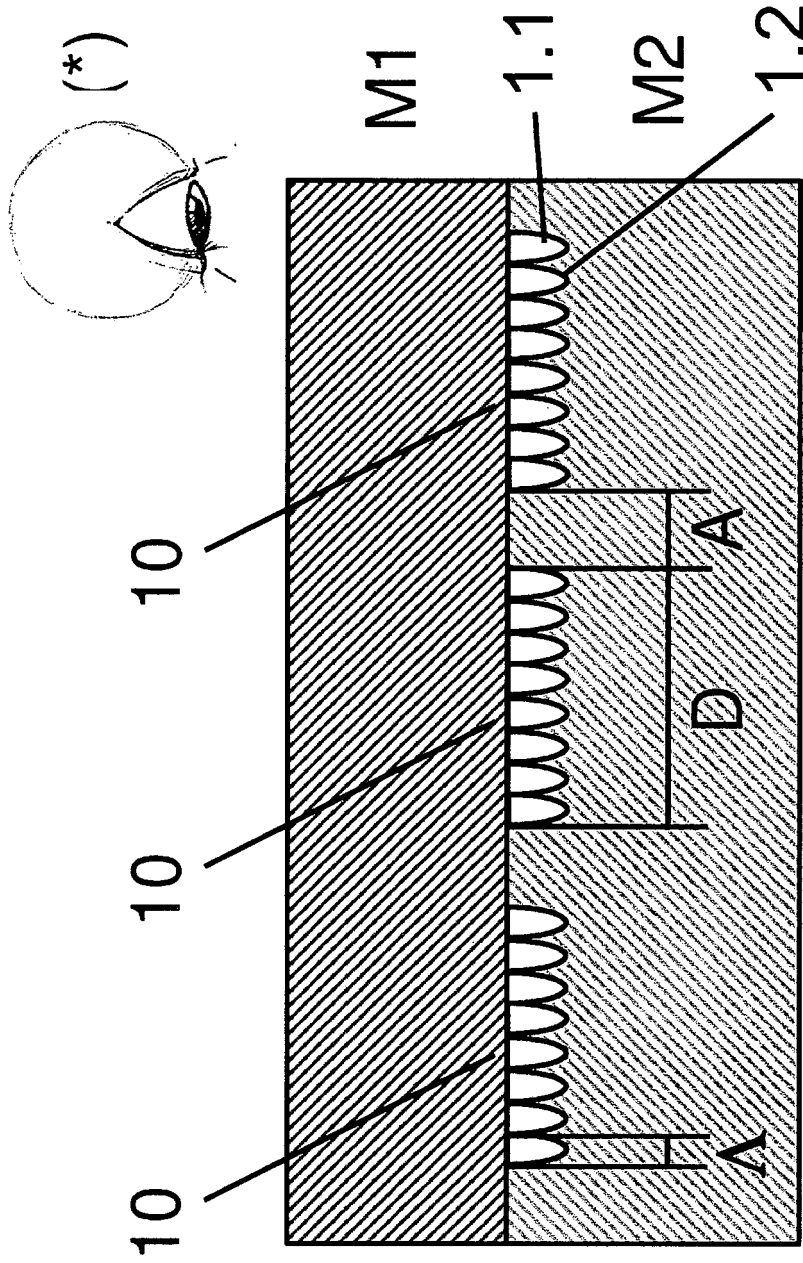


Fig. 7b



- Λ : 100 nm – 50 μm
- D: 2 μm – 20.000 μm
- A: 0 μm – 20.000 μm

Fig. 8

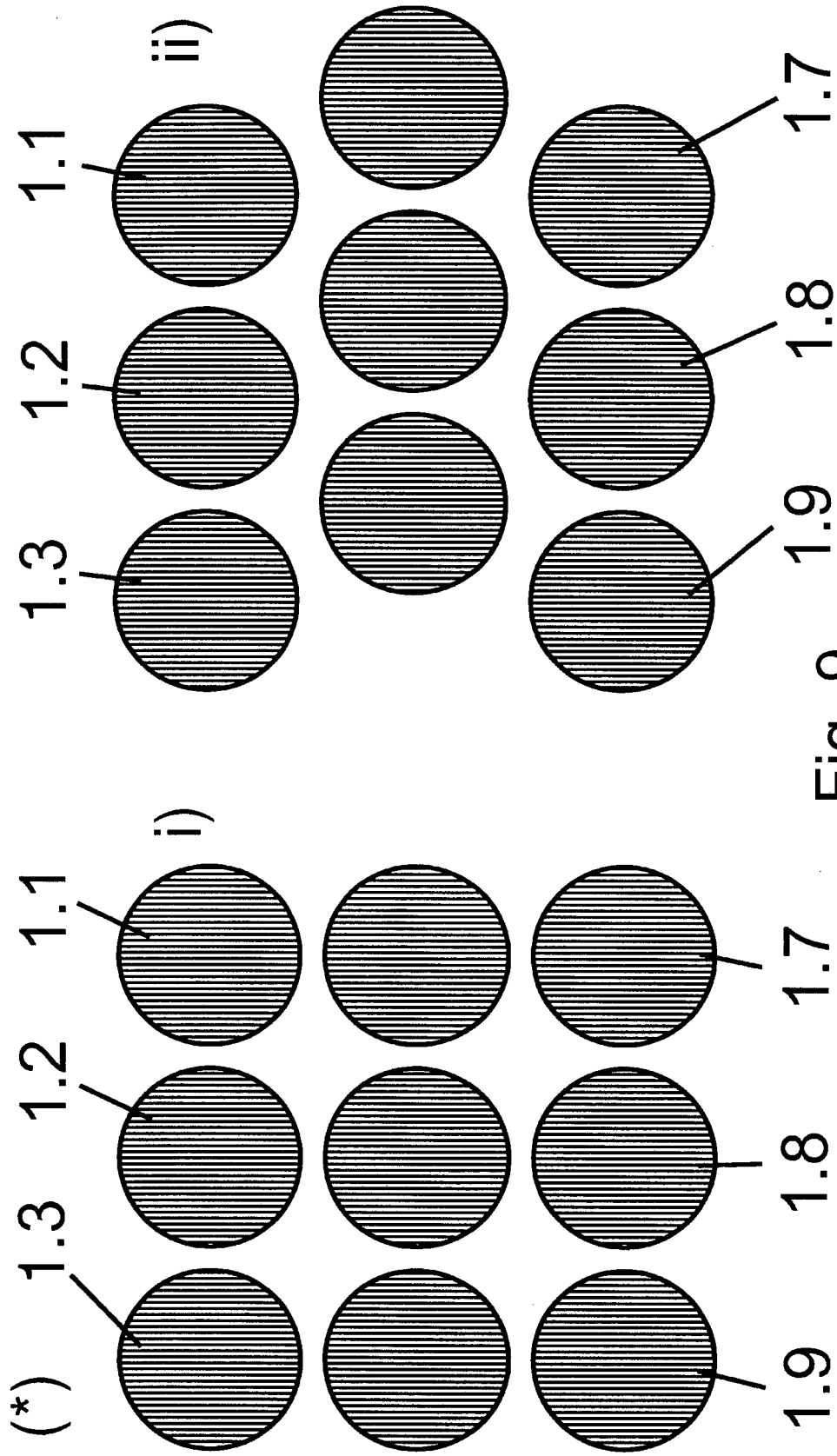


Fig. 9

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

- DE 102013105246 A1 [0008]