



(11)

EP 3 254 862 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.12.2017 Patentblatt 2017/50

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

(21) Anmeldenummer: **17174013.7**

(22) Anmeldetag: **01.06.2017**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

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

(71) Anmelder:
• **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)

(54) KENNZEICHNUNGSELEMENT FÜR PRODUKTE

(57) Die Erfindung betrifft Kennzeichnungselemente für Produkte, bei denen auf einer Oberfläche mehrere Pixel mit periodischen Gitterstrukturen, insbesondere linienförmige Gitterstrukturen ausgebildet sind. In einzelnen Pixeln sind Gitterstrukturen mit jeweils einer Strukturperiode Λ und einer Ausrichtung der bevorzugt 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, bevorzugt monochromatischer elektromagnetischer Strahlung, auf einem Detektorarray oder einer Fläche eine Abbildung des Kennzeichnungselements durch Abbildungen mindestens einer Beugungsordnung der von Pixeln gebeugten elektromagnetischen Strahlung erfolgt, die zur Identifikation des jeweiligen Kennzeichnungselements nutzbar ist.

EP 3 254 862 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Kennzeichnungselemente für Produkte, die insbesondere als Sicherheitsmerkmale für die Echtheit und/oder Herkunft unterschiedlicher Produkte eingesetzt werden können.

[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, Kinegramme, 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] 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.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einem Kennzeichnungselement, das die Merkmale des

Anspruchs 1 aufweist, gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung können mit in untergeordneten Ansprüchen bezeichneten Merkmalen realisiert werden.

[0010] Bei dem erfindungsgemäßen 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.

[0011] 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.

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] 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.

[0015] 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.

[0016] 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.

[0017] Die Pixel sollten eine Strukturperiode Λ im Bereich 0,01 μm - 50 μm und/oder Struktur Tiefen im Bereich 0,001 μm - 10 μm aufweisen.

[0018] 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.

[0019] 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 Kennzeichnungselementes 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 einzelnen Pixel kann vorteilhaft mittels an sich bekannter direkter Laserinterferenzstrukturierung (DLIP) in einfacher kostengünstiger und flexibler Weise erfolgen. Es ist aber auch eine Ausbildung durch ein bekanntes Prägeverfahren in die Oberfläche dafür geeigneter Produktwerkstoffe möglich. Dabei können Prägewerkzeuge, 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 angeordneten 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.

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 Laserdioden 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.

[0033] 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.

[0034] Die Abbildung(en) 6 entsprechen dem jeweils vorgegebenen Kennzeichnungselement 2. Die Bestrahlung mit elektromagnetischer Strahlung 3 kann in verschiedenen Winkeln erfolgen. Je nach gewähltem Win-

kel verändert sich lediglich die Position der gesamten Abbildung 6.

[0035] 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.

[0036] Mit Figur 2c wird deutlich, dass auch der Winkel φ mit dem die linienförmige 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.

[0037] 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 unterschiedlichste gestaltete Kennzeichnungselemente 2 zu Verfügung gestellt werden.

[0038] 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

[0039] 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 Werk-

stoff 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.

[0040] 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.

[0041] 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.

[0042] 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.

[0043] 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 20 mm mit einem Abstand A zueinander von 0 nm bis $20.000 \mu\text{m}$, bevorzugt von 100 nm bis $50 \mu\text{m}$ sinnvoll ausgebildet werden können. Einzelne Pixel können mit einer Dimensionierung Λ im Bereich 100 nm bis $50 \mu\text{m}$ ausgebildet werden.

Patentansprüche

1. Kennzeichnungselement für Produkte, bei denen auf einer Oberfläche mehrere Pixel (1.1 bis 1.x) mit periodischen Gitterstrukturen, insbesondere linienförmige Gitterstrukturen 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, dass
- bei Bestrahlung der das Kennzeichnungselement (2) bildenden Pixel (1.1 bis 1.x) mit elektromagnetischer Strahlung (3), bevorzugt monochromatischer elektromagnetischer Strahlung, auf einem Detektorarray (4) oder einer Fläche eine Abbildung (6) des Kennzeichnungselements durch Abbildungen mindestens einer Beugungsordnung der von Pixeln (1.1 bis 1.x) gebeugten elektromagnetischen Strahlung (3) erfolgt, die zur Identifikation des jeweiligen Kennzeichnungselements (2) nutzbar ist.
2. Kennzeichnungselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Pixel (1.1 bis 1.x) vorhanden sind, die zusätzlich jeweils eine unterschiedliche Strukturtiefe der linienförmigen Strukturelemente aufweisen.
 3. Kennzeichnungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pixel (1.1 bis 1.x) eines Kennzeichnungselements (2) so ausgebildet sind, dass das Kennzeichnungselement (2) als solches an der Oberfläche des Produkts nicht ohne optische Hilfsmittel erkennbar ist.
 4. Kennzeichnungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pixel (1.1 bis 1.x) kreisförmig oder mehrseitig ausgebildet sind.
 5. Kennzeichnungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dass die einzelnen Pixel (1.1 bis 1.x) jeweils eine Fläche von maximal 1 mm² einnehmen. Der strukturierte Gesamtbereich (d.h. die Summe aller Einzelpixel) kann beliebig groß sein.
 6. Kennzeichnungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Strahlungsquelle (5), insbesondere eine Laserdiode für die elektromagnetische Strahlung (3), ein Detektorarray (4) und/oder ein Display zur Anzeige der Abbildung (6) der Pixel (1.1 bis 1.x) mit der jeweiligen Beugungsordnung eine Einheit bilden.
 7. Kennzeichnungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pixel (1.1 bis 1.x) eine Strukturperiode Λ im Bereich 0,01 μm - 50 μm und/oder Strukturtiefen im Bereich 0,001 μm - 10 μm aufweisen.
 8. Kennzeichnungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Abbildung (6) gebeugter elektromagnetischer Strahlung mindestens elektromagnetische Strahlung einer Beugungsordnung genutzt wird.
 9. Kennzeichnungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Pixel (1.1 bis 1.x) in mindestens einer Oberfläche eines Werkstoffs (M2), der von mindestens einem anderen Werkstoff (M1) überdeckt ist oder innerhalb einer Grenzfläche zwischen den Werkstoffen (M1 und M2) ausgebildet sind, wobei der andere Werkstoff ein kleineres Absorptionsvermögen, insbesondere ein um mindestens 50 % kleineres Absorptionsvermögen für die zur Ausbildung des Musters eingesetzte Laserstrahlung aufweist, als der mit dem anderen Werkstoff (M1) überdeckte Werkstoff (M2).
 10. Kennzeichnungselement nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine andere Werkstoff (M1) ein Polymer, insbesondere eine Polymerfolie ist.
 11. Kennzeichnungselement nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkstoffe (M1 und M2) stoffschlüssig, bevorzugt mit einem organischen Binder verbunden sind.

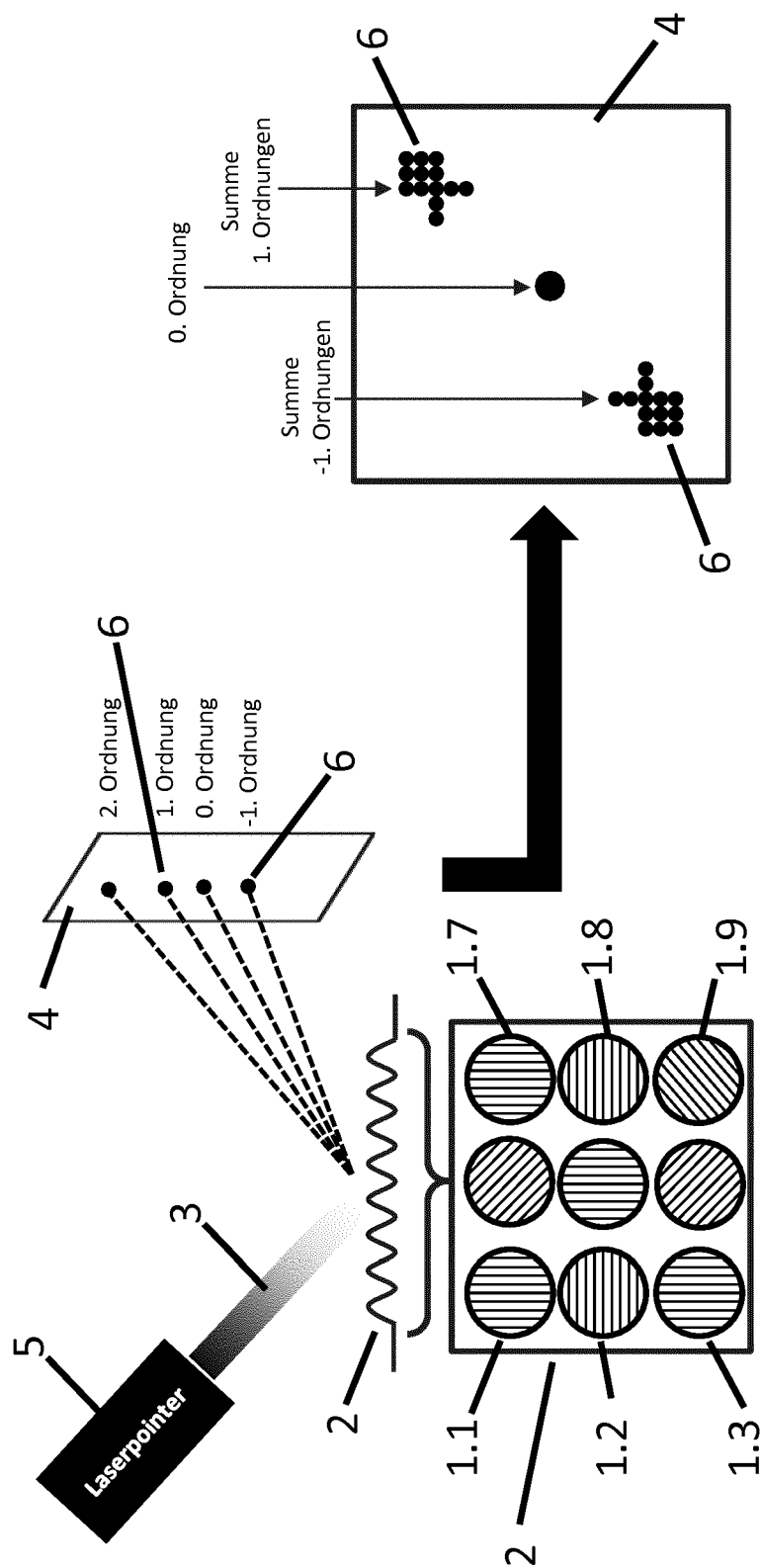


Fig. 1

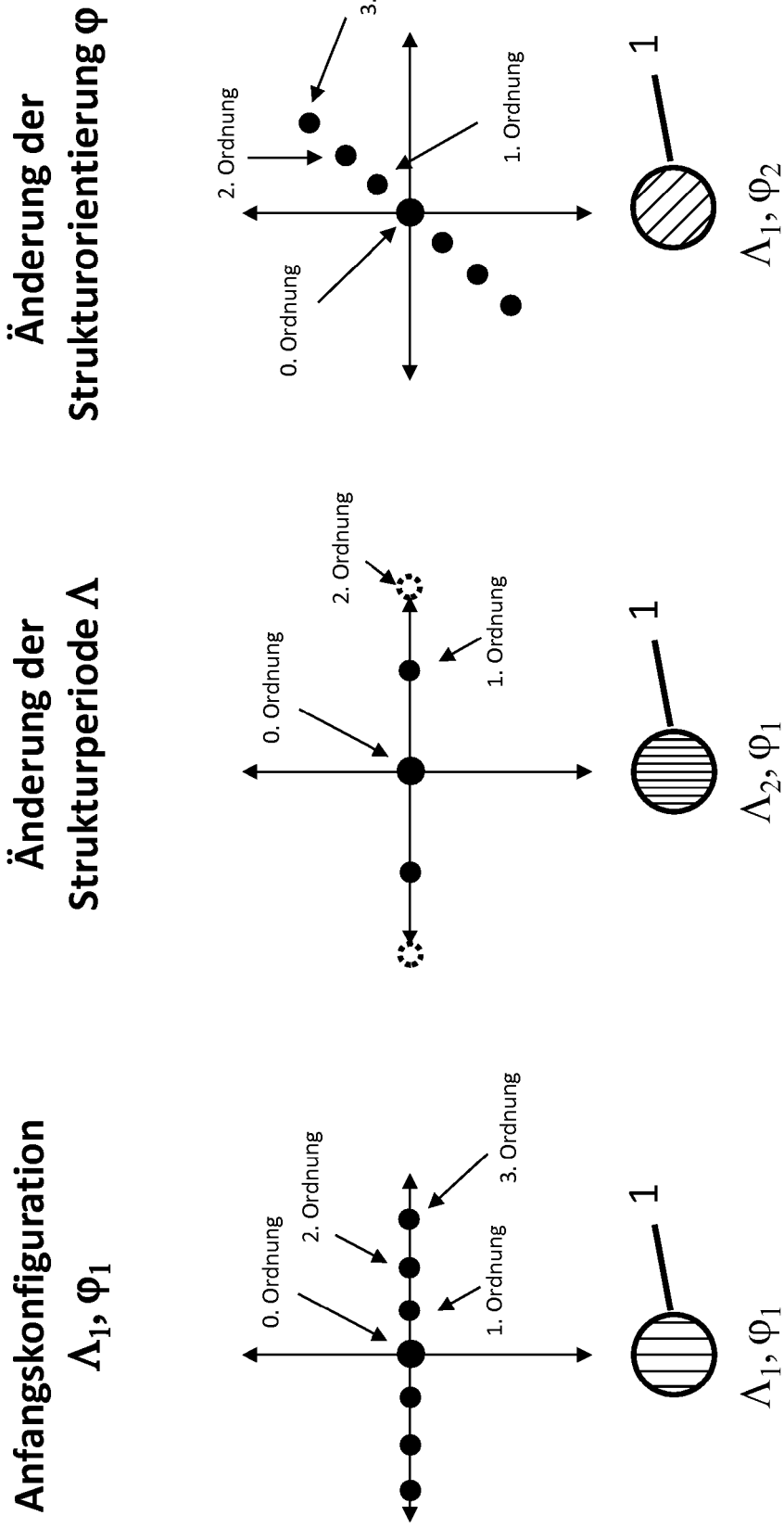


Fig. 2a

Fig. 2b

Fig. 2c

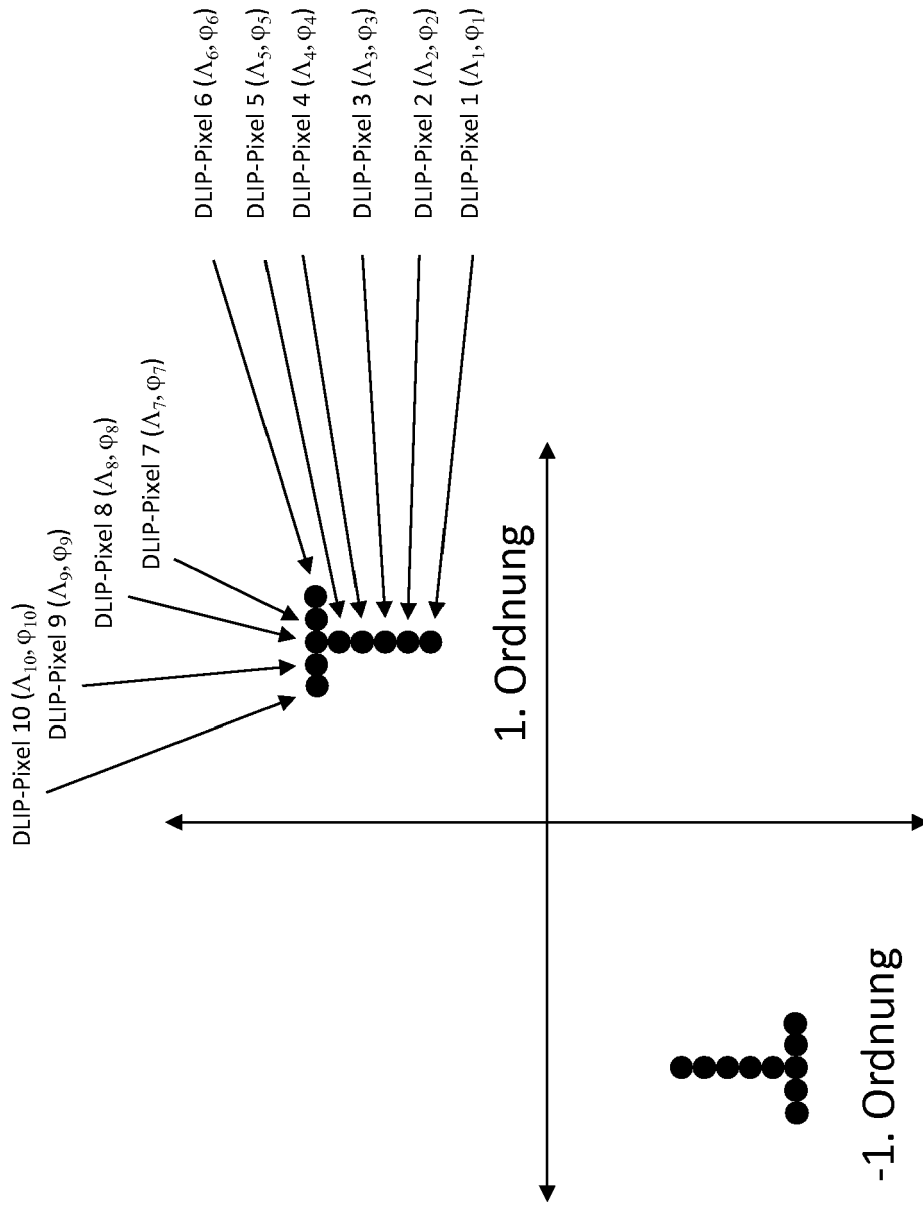


Fig. 3

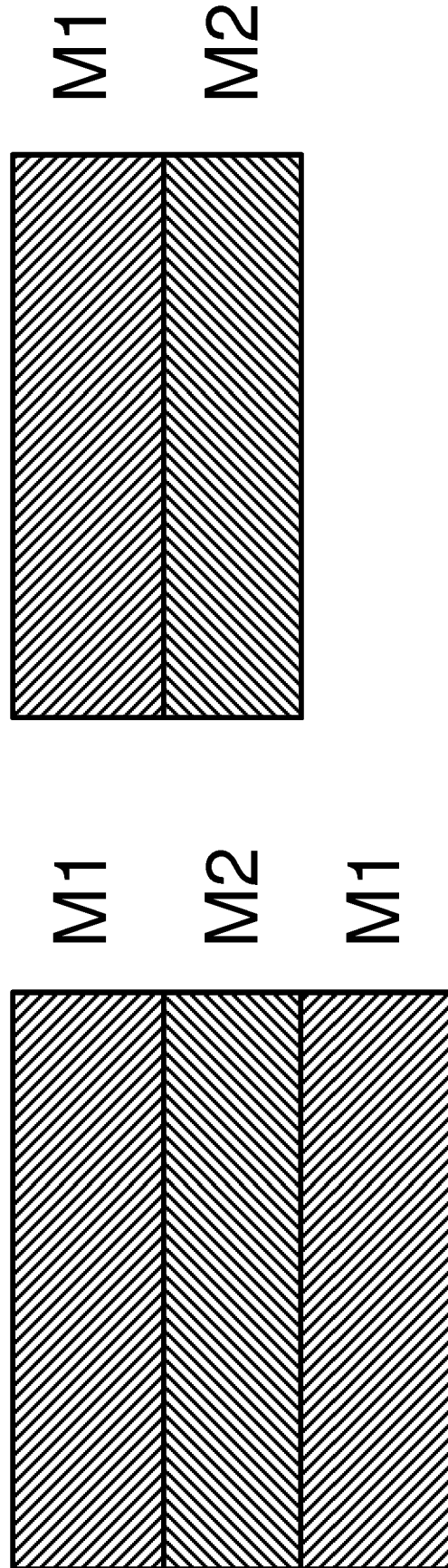


Fig. 4

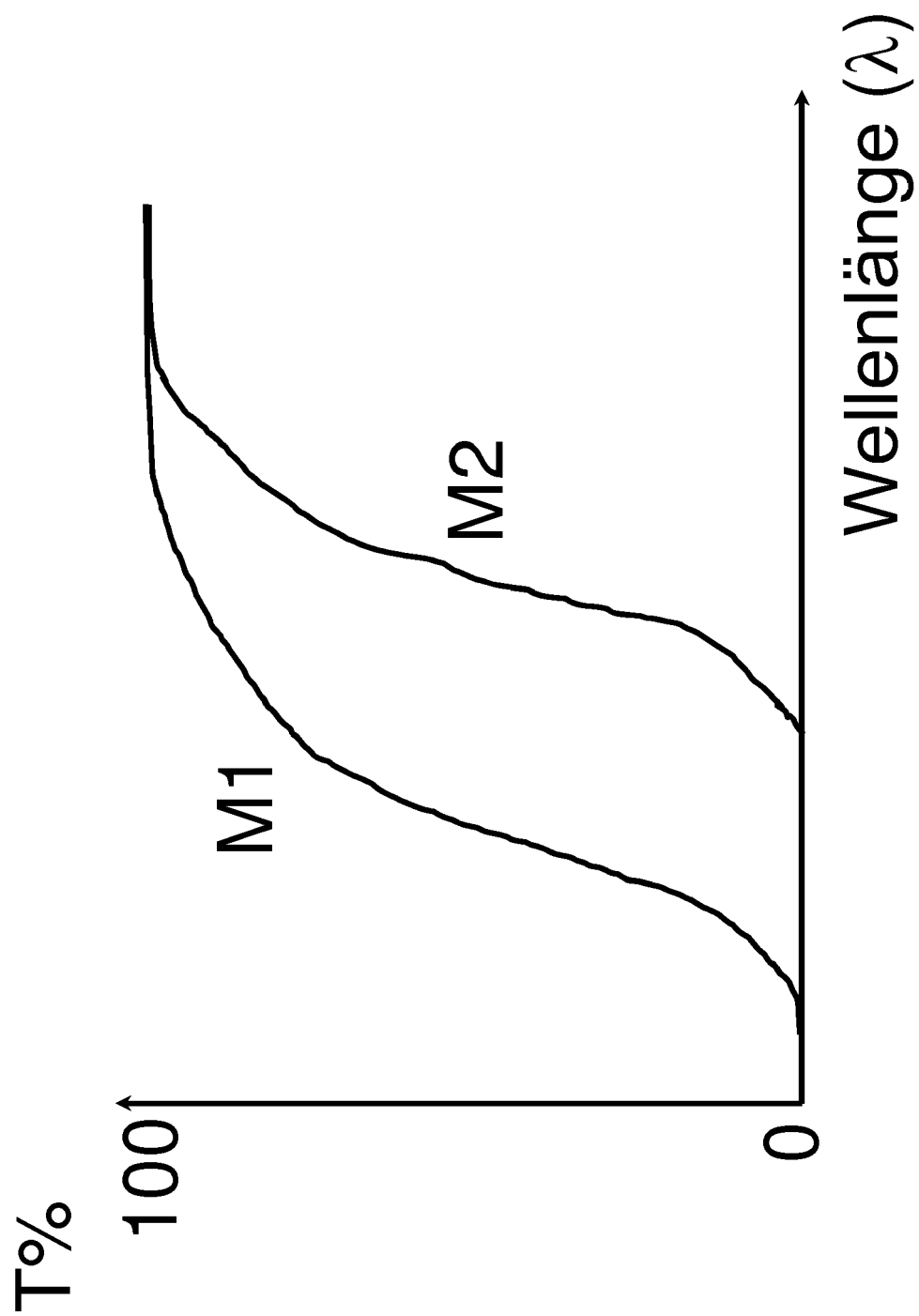


Fig. 5

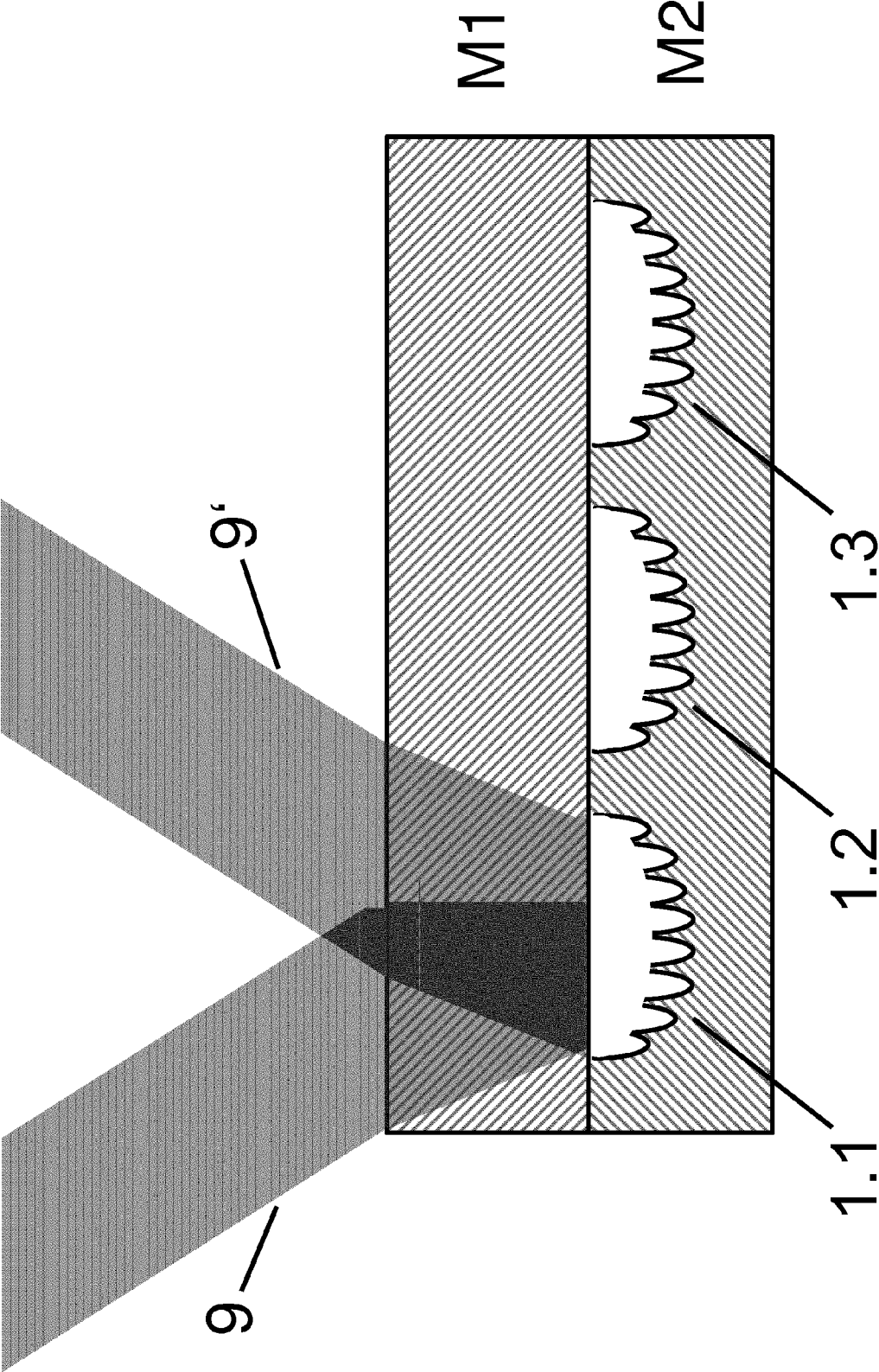


Fig. 6a

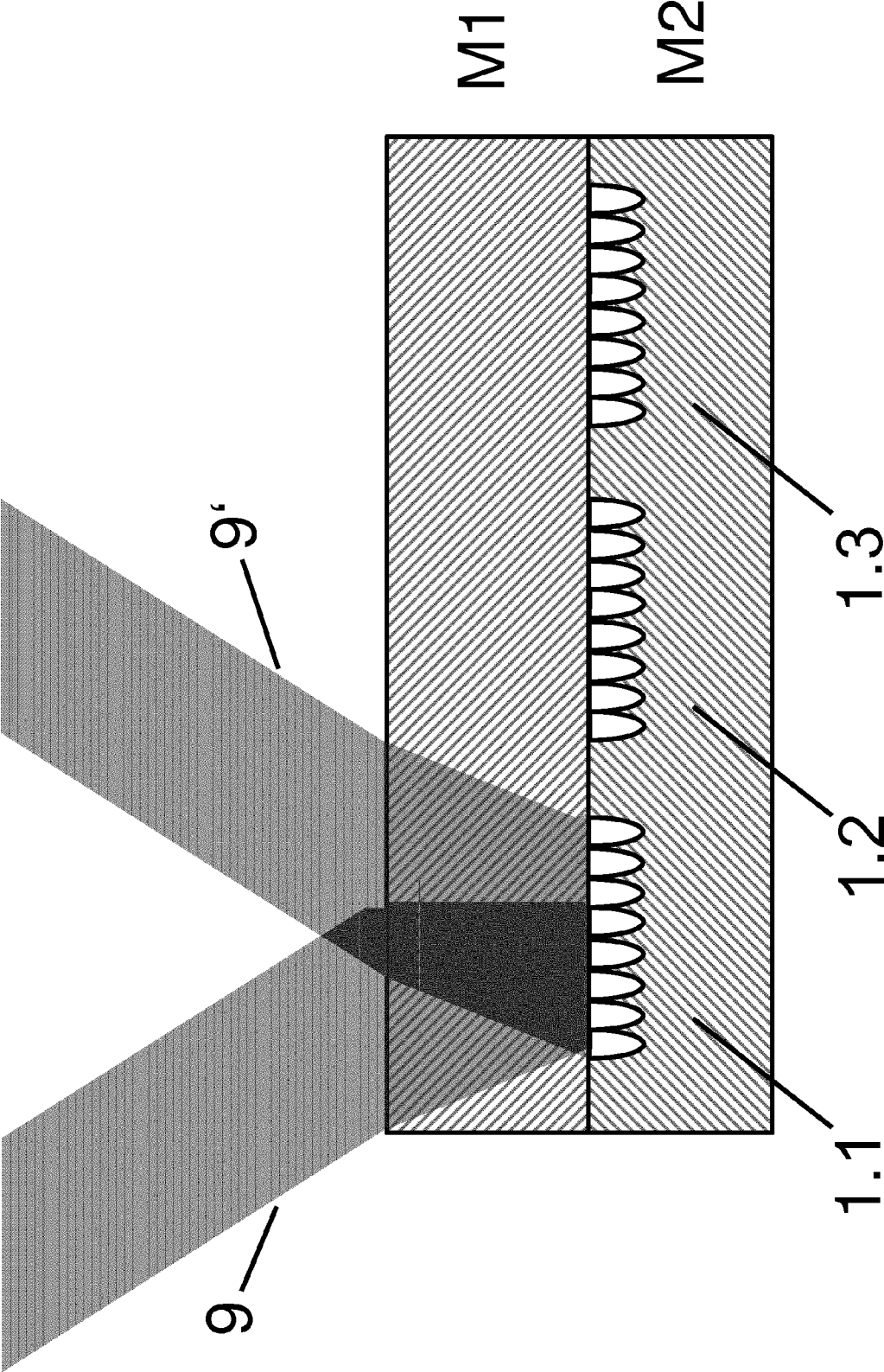


Fig. 6b

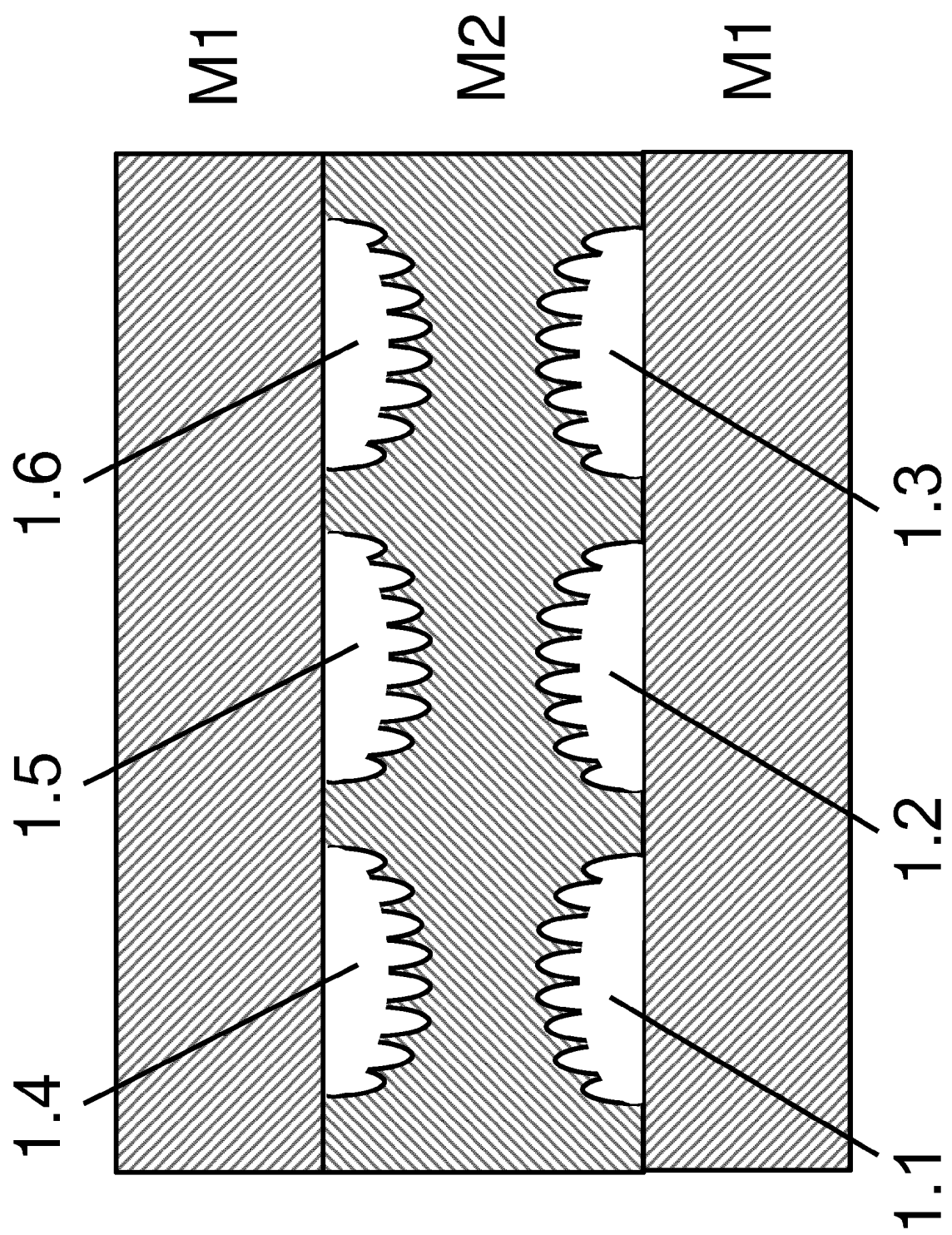


Fig. 7a

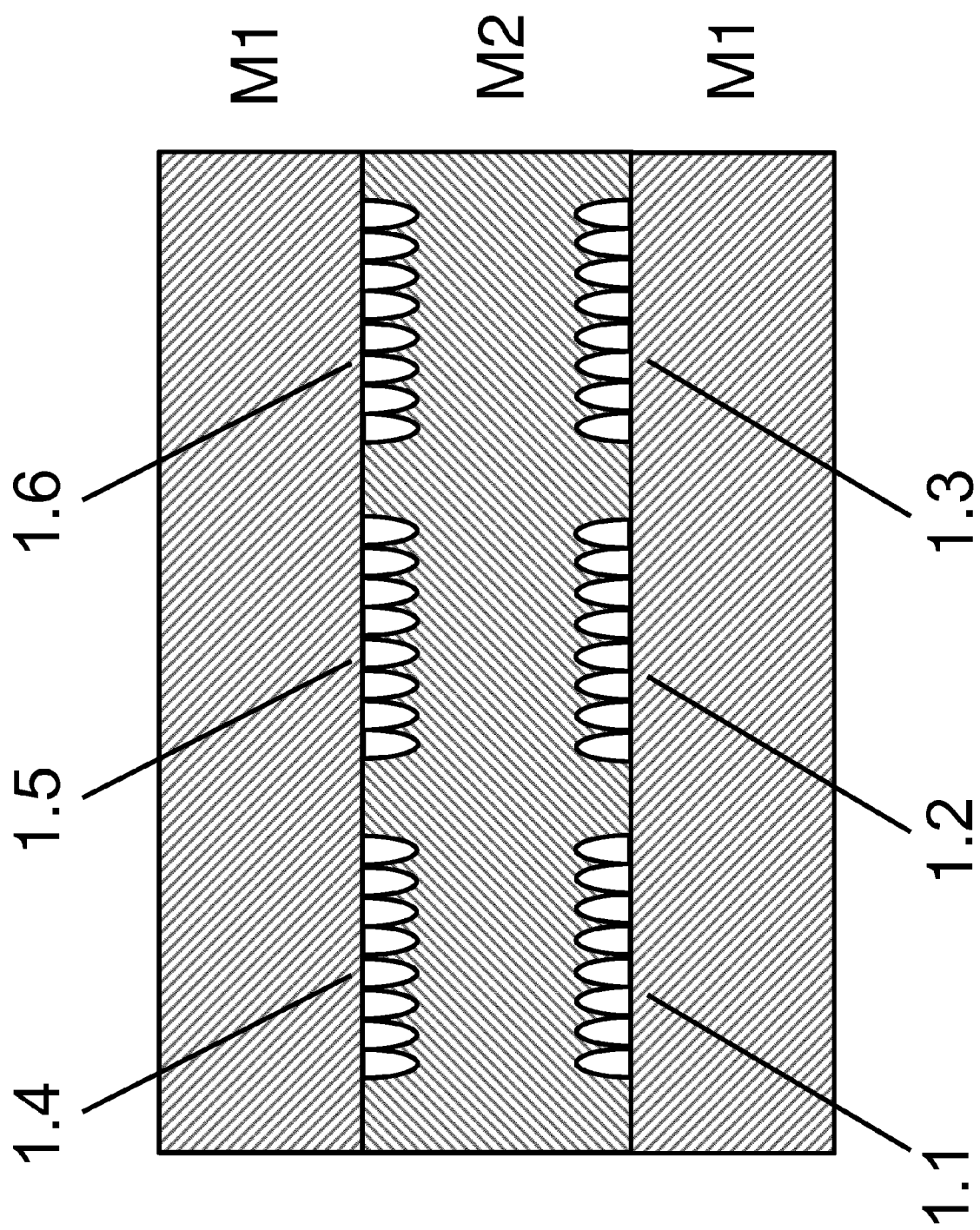
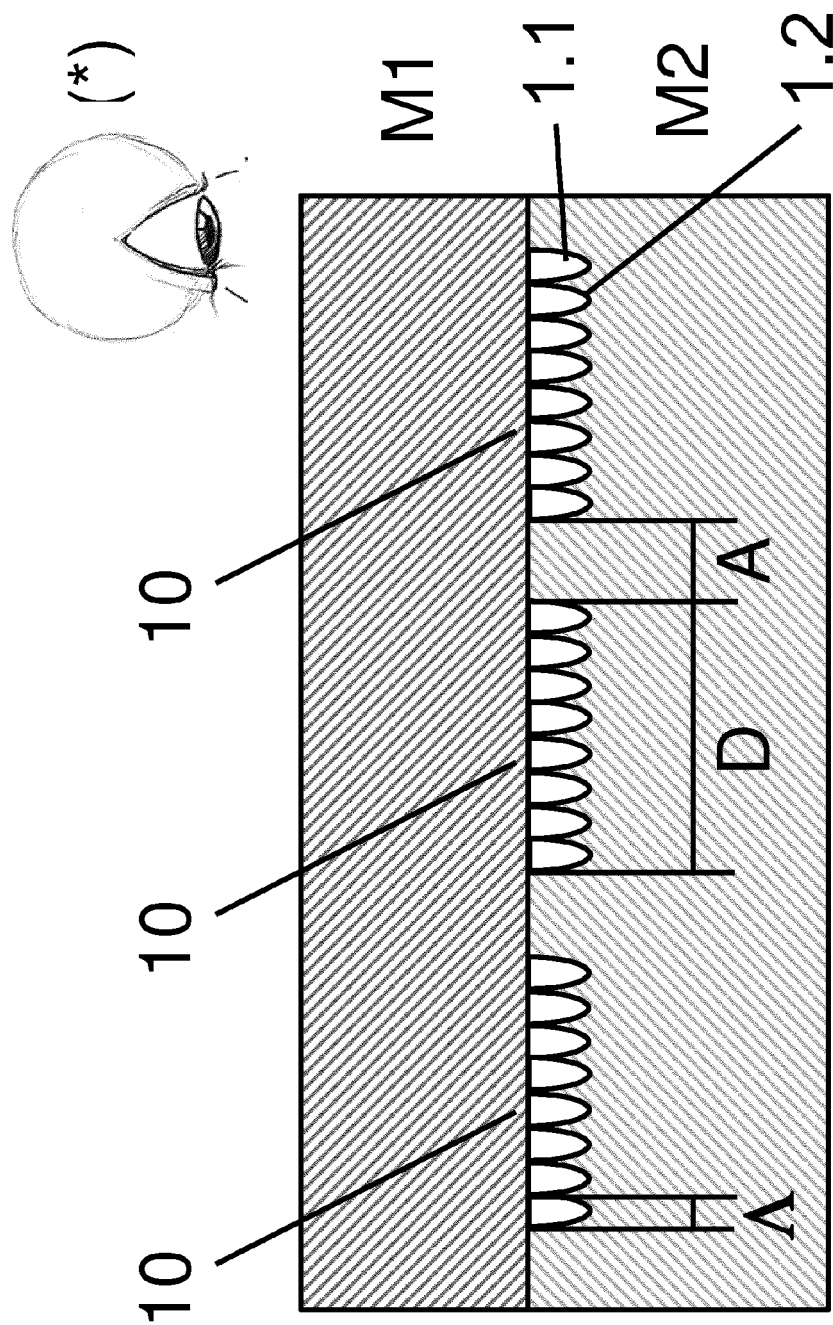


Fig. 7b



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

Fig. 8

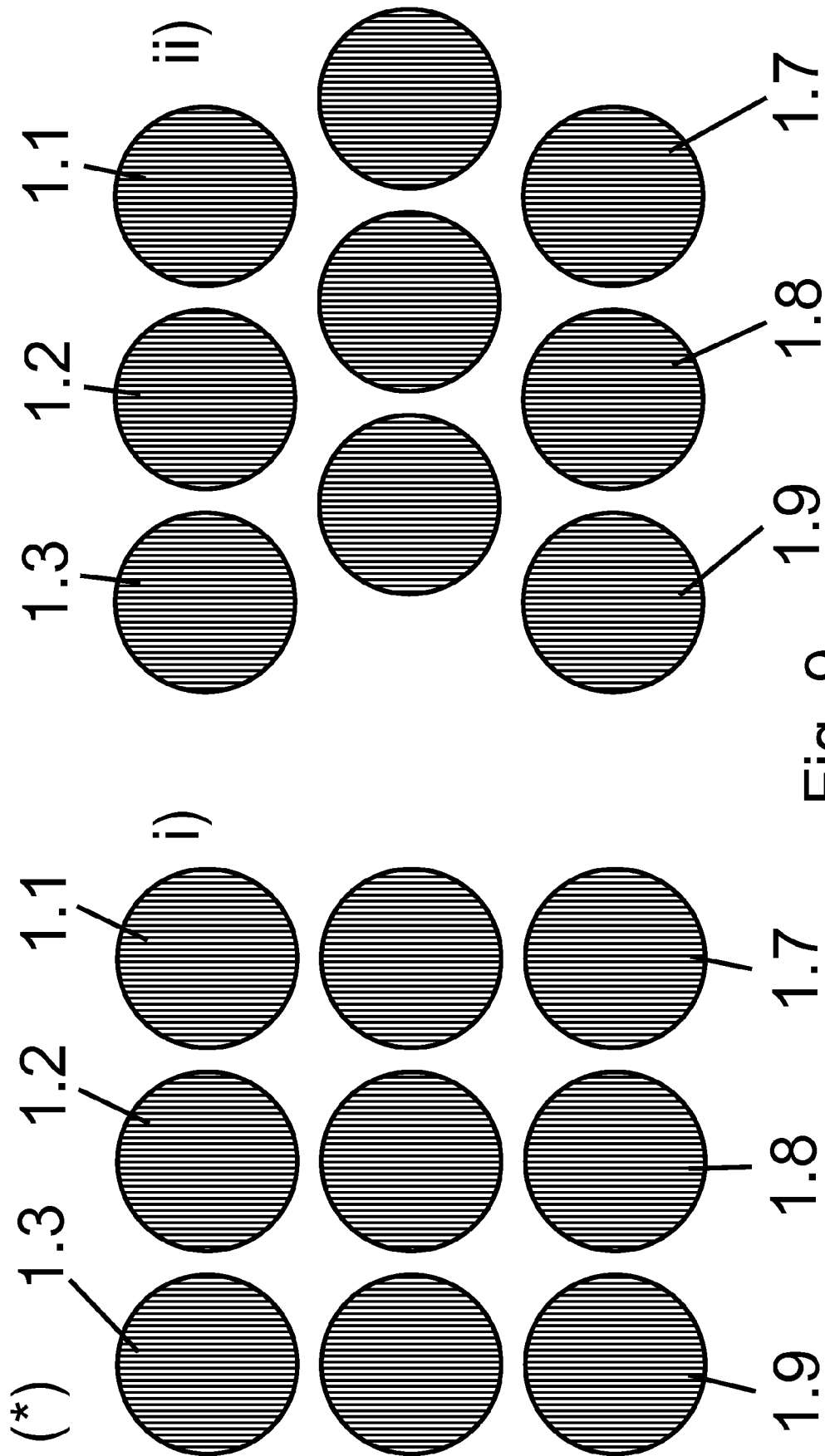


Fig. 9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 17 4013

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2013 105246 A1 (LEONHARD KURZ STIFTUNG & CO KG [DE]; OVD KINEGRAM AG [CH]) 27. November 2014 (2014-11-27) * Abbildung 5a *	1,3,5,6,8-11	INV. B42D25/328
X	DE 10 2012 105571 A1 (OVD KINEGRAM AG [CH]) 2. Januar 2014 (2014-01-02) * Abbildung 9 *	1,2,4,6-11	
X	DE 10 2011 014114 B3 (OVD KINEGRAM AG [CH]) 10. Mai 2012 (2012-05-10) * Abbildung 11 *	1,6,8-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B42D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 30. August 2017	Prüfer Langbroek, Arjen
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 : mündliche 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 17 17 4013

5 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.

30-08-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013105246 A1	27-11-2014	CA 2912595 A1	27-11-2014
		CN 105705341 A	22-06-2016
		DE 102013105246 A1	27-11-2014
		EP 2999597 A1	30-03-2016
		PH 12015502586 A1	29-02-2016
		US 2016167422 A1	16-06-2016
		WO 2014187665 A1	27-11-2014

DE 102012105571 A1	02-01-2014	AU 2013283489 A1	12-02-2015
		CN 104903117 A	09-09-2015
		DE 102012105571 A1	02-01-2014
		EP 2864130 A1	29-04-2015
		JP 2016505161 A	18-02-2016
		US 2015192897 A1	09-07-2015
		WO 2014001283 A1	03-01-2014

DE 102011014114 B3	10-05-2012	AU 2012228526 A1	02-05-2013
		BR 112013023485 A2	06-12-2016
		CA 2829504 A1	20-09-2012
		CN 103561963 A	05-02-2014
		DE 102011014114 B3	10-05-2012
		EP 2686172 A1	22-01-2014
		JP 6168411 B2	26-07-2017
		JP 2014515834 A	03-07-2014
		KR 20140020961 A	19-02-2014
		MY 161306 A	14-04-2017
		RU 2013145884 A	20-05-2015
		US 2014037898 A1	06-02-2014
		US 2017239898 A1	24-08-2017
		WO 2012123303 A1	20-09-2012

EPO FORM P0461

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