

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
13. Juni 2013 (13.06.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/083855 AI**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
*G02B 1/04* (2006.01) *B29D 11/00* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP20 13/000323
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
1. Februar 2013 (01.02.2013)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
12000649.9 1. Februar 2012 (01.02.2012) EP
- (71) **Anmelder:** LENSWISTA AG [DE/DE]; Magnusstrasse  
11, 12489 Berlin (DE).
- (72) **Erfinder:** GÖRNE, Martin; Am Stein 46, 22337  
Hamburg (DE). KORDICK, Thomas; Dr.-Leissner-  
Strasse 5, 63773 Goldbach (DE).
- (74) **Anwalt:** DIEHL & PARTNER GBR; Augustenstrasse  
46, 80333 München (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,  
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,  
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,  
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,  
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,  
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,  
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,  
ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,  
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,  
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,  
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,  
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz V
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** CONTACT LENS

(54) **Bezeichnung :** KONTAKTLINSE

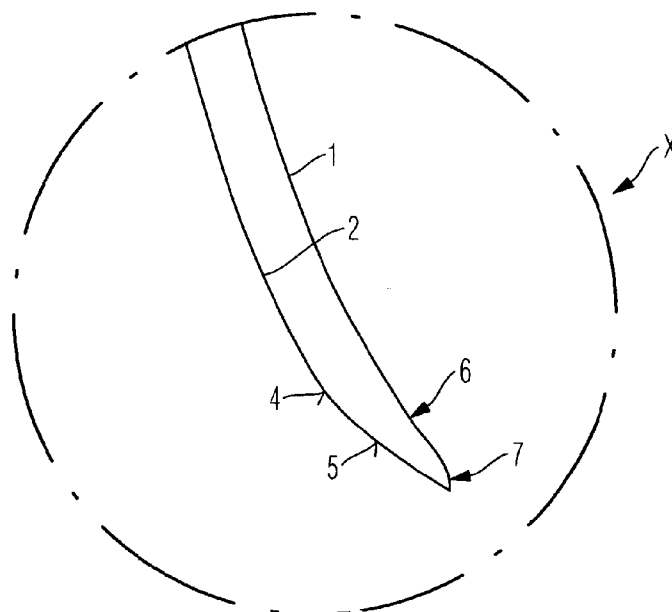


Fig. 1 b

(57) **Abstract:** A silicone contact lens coated in a hydrophilizing manner has a radial cross section of the inner surface (1) of the contact lens, the edge region contour of said cross section between a turning point (6) and the outer edge being convex (7). In order to produce it, a Silicon precursor material is introduced between a female and a male mould and polymerized there, and the polymerized contact lens is released from the mould by means of a liquid which swells said contact lens and it is completed after a PECVD/CVD coating without edge processing.

(57) **Zusammenfassung:** Eine hydrophilierend beschichtete Silikon-Kontaktlinse weist einen radialen Querschnitt der Innenfläche (1) der Kontaktlinse auf, dessen Randbereichskontur zwischen einem Wendepunkt (6) und der Außenkante konvex (7) ist. Zu ihrer Herstellung wird ein Silikon-Vorläufermaterial zwischen eine weibliche und eine männliche Form eingebracht und dort polymerisiert, und die polymerisierte Kontaktlinse wird mittels einer diese

quellenden Flüssigkeit aus der Form ausgelöst und nach einer PECVD/CVD-Beschichtung ohne Randbearbeitung fertiggestellt.

WO 2013/083855 A1

- *auf Antrag des Anmelders, vor Ablauf der nach Artikel 21 Absatz 2 Buchstabe a geltenden Frist*

Kontaktlinse

Die vorliegende Anmeldung bezieht sich auf eine "weiche" Kontaktlinse mit hervorragenden Trageeigenschaften.

5

Herkömmliche Kontaktlinsen, z. B. die aus der deutschen Gebrauchsmusterschrift G 87 10 765 U1 bekannte, weisen einen radial inneren Teil aus einem härteren, und einen radial äußeren Teil aus einem weicheren Material auf. Die Innenfläche ist vollständig konkav und die Außenfläche vollständig konvex, d. h. beide Flächen weisen eine positive Gauß'sche Krümmung auf. Diese bekannte Linse ist hinsichtlich ihres Tragekomforts nicht befriedigend.

10

15

Es ist auch bekannt, eine Kontaktlinse aus Polymethylmethacrylat (PMMA) mit einer hydrophilen Beschichtung zu versehen (US 5,080,924). Dennoch wird der Tragekomfort solcher Linsen noch nicht als zufriedenstellend empfunden.

20

Die Erfindung setzt sich zum Ziel, eine Kontaktlinse, die einen guten oder gar hervorragenden Tragekomfort aufweist, sowie ein Verfahren zu deren Herstellung bereitzustellen.

25

Dieses Problem wird gelöst durch eine Kontaktlinse aus Silikon, bei der ein radialer Querschnitt auf der Innenfläche einen Randbereich zwischen einem Wendepunkt und der Außenkante aufweist, in dem die Querschnittskontur konvex ist, insbesondere mit einem Radius zwischen 0,1 und 10 mm. Durch diese Randkontur gleitet die Linse besonders leicht auf den Tränenflüssigkeitsfilm auf.

30

In Ausführungsformen weist die Kontaktlinse eine Oberflächenschicht aus einem hydrophilen Material auf, was den Tragekomfort weiter verbessert.

35

Gemäß einem anderen Aspekt wird das Problem gelöst durch ein Verfahren, bei dem ein Silikon-Vorläufermaterial zwischen eine weibliche und eine männliche Form eingebracht und polymerisiert wird, und die polymerisierte Kontaktlinse mittels einer die Kontaktlinse quellenden Flüssigkeit aus der Form gelöst und ohne Randbeschneidung fertiggestellt wird. Dadurch wird das Auftreten

40

einer Schnittkante, die als störend empfunden werden könnte, vermieden .

5 In Ausführungsformen wird die so erhaltene Rohlinse in einem kombinierten PECVD/CVD-Verfahren hydrophiliert , wodurch besonders dicke Beschichtungen erreicht werden.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in  
10 Verbindung mit den Ansprüchen sowie den Figuren. Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern durch den Umfang der beiliegenden Patentansprüche bestimmt. Insbesondere können die einzelnen Merkmale bei erfindungsgemäßen Ausführungsformen in anderer Anzahl und  
15 Kombination als bei den untenstehend angeführten Beispielen verwirklicht sein. Bei der nachfolgenden Erläuterung von Ausführungsbeispielen wird auf die beiliegenden Figuren Bezug genommen, von denen

20 Figur 1a eine schematische Querschnitts-Darstellung einer auf der Hornhaut eines Auges angeordneten Kontaktlinse,

Figur 1b eine schematische Ausschnittvergrößerung eines Randbereichs der Kontaktlinse aus Figur 1a,  
25

Figur 2 eine elektronenmikroskopische Aufnahme des Randbereichs der Kontaktlinse,

Figur 3 ein eine Oberflächenbeschichtung anzeigendes  
30 Fluoreszenz -Diagramm,

Figur 4 ein Flussdiagramm für ein Herstellungsverfahren der erfindungsgemäßen Kontaktlinse, und

35 Figur 5 eine Querschnitts-Ansicht einer zur Herstellung nach Figur 4 geeigneten Molding-Vorrichtung zeigt.

Die allgemeine Form einer Kontaktlinse ist in den Figuren 1a und 1b dargestellt: Die der Hornhaut zugewandte, in Benutzung auf  
40 einem Tränenflüssigkeitsfilm schwimmende Innenfläche 1 ist im

zentralen Bereich Z konkav, und zwar rotationssymmetrisch-asphärisch mit einer Konuskonstanten von etwa -0.1 bis -0.5, also etwas elliptisch zugespitzt. Prinzipiell kann diese Fläche aber auch von der Rotationssymmetrie abweichen, wenn die  
5 physiologischen Bedingungen das erfordern. Die Außenfläche 2 der Linse ist naturgemäß konvex mit einem betragsmäßig etwas von jenem der Innenfläche abweichenden Radius, um die gewünschte dioptrische Wirkung bereitzustellen. Im Außenrandbereich R weichen die Krümmungen bzw. Radien von den zentralen Werten in  
10 folgender Weise ab: Auf der Außenfläche schließt sich radial an den zentralen Bereich ein ringförmiger Bereich 4 mit stärkerer (Einwärts-)Krümmung, also kleinerem Radius an. An diesen kann sich außen ein wiederum schwächer gekrümmter, sogar konischer (also ungekrümmter) oder geringfügig auswärts (also negativ)  
15 gekrümmter Bereich 5 anschließen. Betragsmäßig ist hier die Krümmung aber immer kleiner (d. h. der Radius größer) als in dem erstgenannten Übergangsbereich 4, d. h. die Linse läuft glatt aus.

20 Die Innenfläche 1 weist radial an den zentralen Bereich mit der elliptischen Fläche anschließend ebenfalls einen ringförmiger Bereich auf, der aber geringer gekrümmt, also flacher ist, was einem größeren Krümmungsradius in diesem Bereich entspricht. Hier ist der Krümmungsradius in einer Schnittebene gemeint, die  
25 die optische Achse der Linse enthält. Die von den Innenfläche und der Schnittebene gebildete Linie durchläuft einen Wendepunkt 6, d. h. die Krümmung der Linie wird zunächst Null und dann positiv. Für die Gauß'sche Flächenkrümmung bedeutet dies einen Wechsel zu negativen Werten. An diesen Bereich schließt sich  
30 dann der Bereich 7 an, wo die Innenfläche der Kontaktlinse sich an die globale Tangentialebene anschmiegt; hier ist dann die Krümmung in der zur radialen Schnittebene senkrechten Hauptkrümmungsebene Null, so dass die Gauß'sche Flächenkrümmung Null wird und noch weiter außen im unmittelbaren Kantenbereich wieder  
35 nach positiv wechselt.

Zwischen diesen beiden Krümmungswechsellpunkten 6 und 7 (in der Schnittebene) bzw. -linien (auf der Oberfläche) liegt ein Bereich, in welchem sich die Kontaktlinse allmählich, von radial  
40 innen nach außen betrachtet, von der Hornhaut abhebt. Dieser

Bereich ist für den Tragekomfort ausschlaggebend. Wie die Erfinder erkannt haben, sollte in diesem Bereich weder eine allzu scharfe Kante ausgebildet sein, die den auf der Hornhaut befindlichen Tränenflüssigkeitsfilm unterbrechen oder gar in die  
5 Hornhaut einschneiden könnte; noch sollte der Randbereich eine nach auswärts vorspringende, stark gekrümmte Kante ("*Skispitzen-Profil*") aufweisen, die das beim Lidschlag von außen aufgleitende Augenlid irritieren könnte. Vielmehr wird durch die erfindungsgemäß sanft auf einen schnittkantenfreien Außenrand zu  
10 laufenden ringförmigen Bereiche (siehe Figur 2) erreicht, dass ein störungsfreies Aufgleiten der Kontaktlinse auf den Tränenflüssigkeit sfilm und gleichzeitig ein störungsfreies Aufgleiten des Augenlids auf die Kontaktlinse ermöglicht ist. Es wurde gefunden, dass der Radius der Innenfläche, also die inverse  
15 Krümmung, entlang der radialen Schnittfläche, beispielsweise zwischen 0,1 und 4 mm liegen kann, oder auch einerseits über 0,5 mm oder/und andererseits unter 2 mm. Die radiale Ausdehnung des negativ gekrümmten Flächenbereichs kann 1 µm bis 1 mm betragen, zum Beispiel einerseits über 10 µm oder/und andererseits  
20 unter 100 µm. Die Außenkante selbst kann statt eines spitzen Winkels 8 zwei stumpfe aufweisen, zwischen denen sich ein z. B. 10-30 µm messender annähernd zylindrischer Außenrandbereich 9 erstreckt, wie dies in Figur 2 zu erkennen ist.

25 In Figur 3 ist ein Fluoreszenzdiagramm einer Oberflächenbeschichtung dargestellt, wie sie zur Hydrophilierung des an sich hydrophoben Silikon-Grundmaterials der Kontaktlinse aufgebracht werden kann. Der Kernbereich der Linse besteht aus Poly(dimethylsiloxan) mit einer Shore-A-Härte von 25. In diesem  
30 Beispiel ist zu Analysezwecken eine aufgebrachte PAA- (Polyacrylsäure) Schicht mit dem Fluoreszenzfarbstoff Rhodamin 6G eingefärbt, und die Tiefenausdehnung der Fluoreszenz durch konfokale Mikroskopie bestimmt worden. Wie man erkennt, beträgt die Gesamtdicke (Linienbreite) der PAA-Beschichtung einige  
35 10 µm. Die Linsendicke an der Messposition (Linienabstand) beträgt 118 µm. Die Beschichtung erfolgte durch PECVD gefolgt von CVD. Während der Plasmabeschichtungsphase wurde das Druckverhältnis von einem anfangs deutlichen Argon-Überschuss (>10:1) zu einem gegen Ende ebenso deutlichen Argon-Unterschuss (<1:10)  
40 geändert, bei sinkendem Gesamtdruck. An diesen Konditionierungs-

schritt schloss sich eine Aufpolymerisation von wasserfreier Acrylsäure aus der Dampfphase bei ihrem Normaldampfdruck an, ohne Plasmaeinwirkung und ohne Beisein von Edelgas. Die initial plasmaunterstützt bereitgestellte Schicht hatte eine Dicke von 5 20-30 nm, also größenordnungsmäßig etwa ein Promille der gesamten Schichtdicke. Solche Schichten haben sowohl optisch wie auch, wegen der starken Hydrophilie, physiologisch hervorragende Eigenschaften. Der Kontaktwinkel der aufgetragenen Schicht in Wasser beträgt weniger als  $10^\circ$  und typischerweise  $2-5^\circ$ . Die 10 günstigen Effekte der erfindungsgemäßen Formgebung werden durch diese Materialbehandlung zielgerichtet unterstützt.

In Figur 4 ist ein Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. Zunächst werden eine weibliche und eine 15 männliche Form bereitgestellt, und ein Vorläufermaterial für Poly(dimethylsiloxan) wird in die weibliche Form eingebracht, mit dem männlichen Teil verschlossen und bei einer Temperatur zwischen  $15^\circ\text{C}$ - $160^\circ\text{C}$  für eine Dauer von 12-720 Minuten polymerisiert S1 (molding). Nach dem Verschließen werden die 20 beiden Formteile gegeneinander um  $180^\circ$  oder einen anderen hinreichend großen Winkel ( $>20^\circ$ ) verdreht, solange die Reaktionsmischung gerade noch viskos ist (über 1000 cP; typisch ca. 4000 cP), so dass überschüssiges Silikon zuverlässig abgetrennt und in den Ringraum zwischen den Formteilen verdrängt 25 wird. Bei dieser Abschnürung wird durch Einfluss der Oberflächenspannung auch die oben beschriebene Randkontur erzeugt, die den Verzicht auf eine Randbeschneidung oder andere Randbearbeitung, die eine Schnittkante erzeugt (z. B. Stanzen), ermöglicht. Zum Demolden wird die Kontaktlinse mit einem Alkan 30 wie z. B. Hexan oder einem anderen unpolaren oder wenig polaren Lösungsmittel angequollen S3, so dass sie sich S5 ohne mechanische Einwirkung aus der Molding-Form und von den Herstellungsteilen löst. Das Dipolmoment des Lösungsmittels sollte dazu nicht mehr als 0,2 Debye betragen. Zur Unterstützung 35 kann ein Ultraschallbad eingesetzt werden. Das Ausgangsmaterial kann ein flüssiges 2-Komponenten-Silikon von NuSil mit einem DK-Wert von über 700 barrer sein. Gewünschtenfalls wird die Linse nach Ausdampfen des Lösungsmittels im Vakuum in eine Beschichtungskammer überführt und zunächst mit Argonplasma 40 gereinigt (ca. 1 min) und vorbereitet. Dann folgt eine Phase S7

mit leichtem Argonüberschuss von etwa 1:1 bis 2:1 (Partialdruckverhältnis) gegenüber Acrylsäuredampf, erhalten aus wasserfreier Acrylsäure. Beispielhafte Drücke sind 0,03 Torr für Argon und 0,015 Torr für Acrylsäure. Nach dieser Phase, die 10  
5 bis 90 min dauert, schließt sich eine etwa zehnmünütige Phase bei geschlossener Argon-Zufuhr und weiter reduziertem Acrylsäuredruck (ca. 0,1 mTorr) an. Dann wird der Plasmagenerator ausgeschaltet, und die Linse bei Raumtemperatur dem Sättigungsdampfdruck der Acrylsäure ausgesetzt, bis eine Linsentrübung den  
10 Abschluss des Vorgangs anzeigt (etwa 5 min). Die Kontaktlinse wird in hydrophiler Flüssigkeit, beispielsweise isotonomischer Kochsalzlösung für 24 Stunden gewässert, um etwaige Reste des Beschichtungsagens zu entfernen, und bei über 120°C dampfsterilisiert.

15  
In Figur 5 ist eine zweiteilige Molding-Form gezeigt, die zur Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens geeignet ist. Der untere, weibliche Teil 10 nimmt dabei zunächst die Reaktionsmischung auf und wird dann mit dem oberen, männlichen Teil 12  
20 verschlossen, wobei ein mit der Reaktionsmischung gefüllter Raum 11 zwischen ihnen verbleibt. Der untere Teil 10 weist Formschrägen 13', 13" auf, die das Zusammenfügen und das Voneinander-Trennen der Formteile 10 und 12 erleichtern. Der Ringraum ist mit 14 bezeichnet.

25  
Aus dem Verfahrensablauf ergibt sich eine Irregularität des Außenrandes insofern, als er von einer exakten Kreislinie abweicht, anders als dies z. B. von gestanzten Linsenkonturen bekannt ist. Da auch die Hornhaut niemals genau reguläre Kontur  
30 hat, ist diese Abweichung von einer Idealgestalt nicht nur nicht nachteilig, sondern hat sogar günstige Auswirkungen auf den Tragekomfort. Das Ausmaß der Irregularität kann dadurch quantifiziert werden, dass man der Projektion des Außenrandes rechnerisch, nach dem Kriterium der minimalen Abweichungs-  
35 quadratsumme, eine ideal annähernde Kreisform zuordnet. Das mittlere Abweichungsquadrat ist dann ein Maß für die Irregularität, und beträgt mindestens 5000  $\mu\text{m}^2$  (umgerechnet auf Beträge: etwa 1 % des halben Linsendurchmessers), kann aber in Ausführungsformen auch mehr als 1000  $\mu\text{m}^2$  oder mehr als 10000  $\mu\text{m}^2$   
40 betragen.



Die erfindungsgemäß ausgebildeten Kontaktlinsen können als  
Verbandlinsen Verwendung finden, d.h. mit oder ohne Brechkraft  
zum physikalischen Schutz der Hornhaut vor Irritationen. Dies  
5 kann als flankierende, an sich nicht-therapeutische Maßnahme bei  
einer medizinisch-therapeutischen Augenbehandlung nützlich sein.

In den nachfolgenden Ansprüchen wird unter einem "überwiegenden  
Bestehen" ein massenmäßiger Anteil von mehr als 50 % verstanden,  
10 im Besonderen von über 90 % bis zur Gänze. Unter "Krümmung" ist  
jeweils der inverse Krümmungsradius, d.h. des Radius des  
Schmiegekreises zu verstehen, wobei das Vorzeichen bei konvexen  
Flächen positiv und bei konkaven Flächen negativ ist. Die  
Gauß'sche Flächenkrümmung ist das Produkt der beiden Haupt-  
15 krümmungen, also dann negativ, wenn die beiden Hauptkrümmungen  
unterschiedliche Vorzeichen aufweisen (Sattelfläche), und dann  
Null, wenn eine oder beide Hauptkrümmungen Null sind (z. B.  
Zylinder- und Konusfläche) .

20 Der Fachmann wird erkennen, dass Abweichungen von den oben  
beschriebenen Ausführungsformen möglich sind, ohne den Schutz-  
bereich der beigefügten Ansprüche zu verlassen.

Patentansprüche

1. Silikon-Kontaktlinse, wobei ein radialer Querschnitt der Kontaktlinse auf der Innenfläche der Kontaktlinse einen  
5 Randbereich zwischen einem Wendepunkt und der Außenkante aufweist, in dem die Querschnittskontur konvex ist, gekennzeichnet durch eine hydrophilierende Oberflächenbeschichtung, deren Wasserkontaktwinkel weniger als  $10^\circ$  beträgt.
- 10 2. Kontaktlinse nach Anspruch 1, wobei der Minimal-Radius der konvexen Querschnittskontur 0,1 - 10 mm beträgt.
- 15 3. Kontaktlinse nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Minimal-Radius der konvexen Querschnittskontur über 0,5 mm beträgt.
4. Kontaktlinse nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die hydrophilierende Schicht überwiegend aus (Meth)Acrylsäure-Einheiten besteht.
- 20 5. Kontaktlinse nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die hydrophilierende Schicht dicker ist als  $1 \mu\text{m}$ .
- 25 6. Kontaktlinse nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Silikon Poly(dimethylsiloxan) ist.
7. Kontaktlinse nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Randbereich der Kontaktlinse  $1 \mu\text{m}$  bis 1 mm breit ist.
- 30 8. Kontaktlinse nach Anspruch 7, wobei der Randbereich 0,01 mm bis 0,1 mm breit ist.
- 35 9. Kontaktlinse nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Außenrand der Kontaktlinse eine Irregularität aufweist, derart, dass eine dem Außenrand nach dem Kriterium des geringsten mittleren Abweichungsquadrat zugeordnete Kreislinie ein mittleres Abweichungsquadrat von mindestens  $5000 \mu\text{m}^2$  aufweist.

10. Verfahren zur Herstellung einer Silikon-Kontaktlinse, deren radialer Querschnitt auf der Innenfläche der Kontaktlinse einen Randbereich zwischen einem Wendepunkt und der Außenkante aufweist, in dem die Querschnittskontur konvex ist, in welchem Verfahren ein weiblicher Formteil und ein männlicher Formteil bereitgestellt werden, und ein Silikon-Vorläufermaterial zwischen die Formteile eingebracht und dort polymerisiert wird, dadurch gekennzeichnet, dass
- 5 die polymerisierte Kontaktlinse mittels einer die Kontaktlinse quellenden Flüssigkeit aus der Form gelöst und ohne Erzeugung einer Schnittkante fertiggestellt und dann in einem kombinierten PECVD/CVD-Verfahren hydrophilisiert wird.
- 10 11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die Kontaktlinse mit vernetzten (Meth)Acrylsäureeinheiten beschichtet wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei ein erster Schritt des Beschichtens in einem Niederdruck-Plasma erfolgt.
- 20 13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei ein nachfolgender Schritt des Beschichtens ohne Plasmaeinwirkung aus der Gasphase erfolgt .
- 25 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei zum Auslösen der Kontaktlinse aus der Form ein unpolare Flüssigkeit eingesetzt wird.
- 30 15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei das Dipolmoment weniger als 0,2 Debye beträgt.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 15, wobei die ausgelöste Kontaktlinse, ggf- nach dem Beschichten, mit einer polaren Flüssigkeit behandelt wird.
- 35 17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei das Dipolmoment der polaren Flüssigkeit mehr als 1 Debye beträgt.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 17, wobei bei noch flüssiger Reaktionsmischung die beiden Formteile gegeneinander rotiert werden, um den zur Bildung der Kontaktlinse vorgesehenen Teil der Reaktionsmischung von überschüssigem Material abzuschneiden.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 18, wobei die Kontaktlinse die nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ist.
20. Verwendung der Kontaktlinse nach einem der Ansprüche 1 bis 9, oder der nach dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 10 bis 19 hergestellten Kontaktlinse, als Verbandlinse zum Schutz der Hornhaut.

1/4

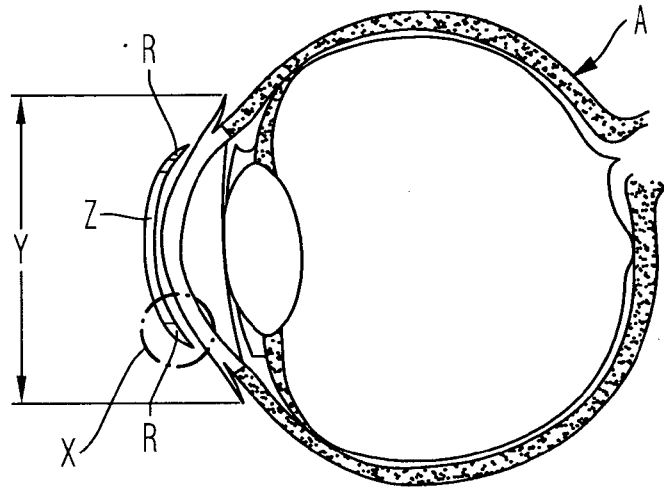


Fig. 1a

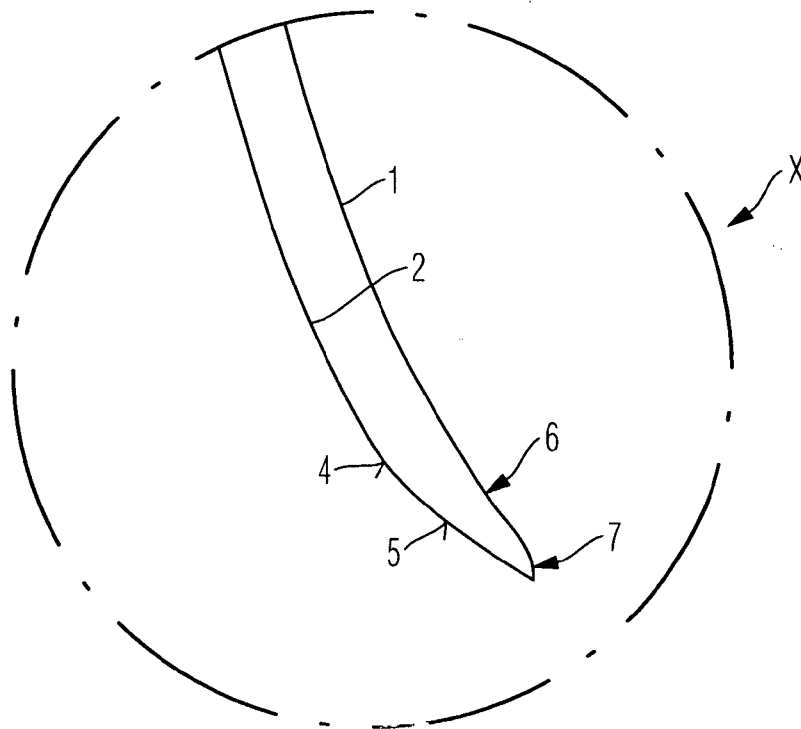


Fig. 1b

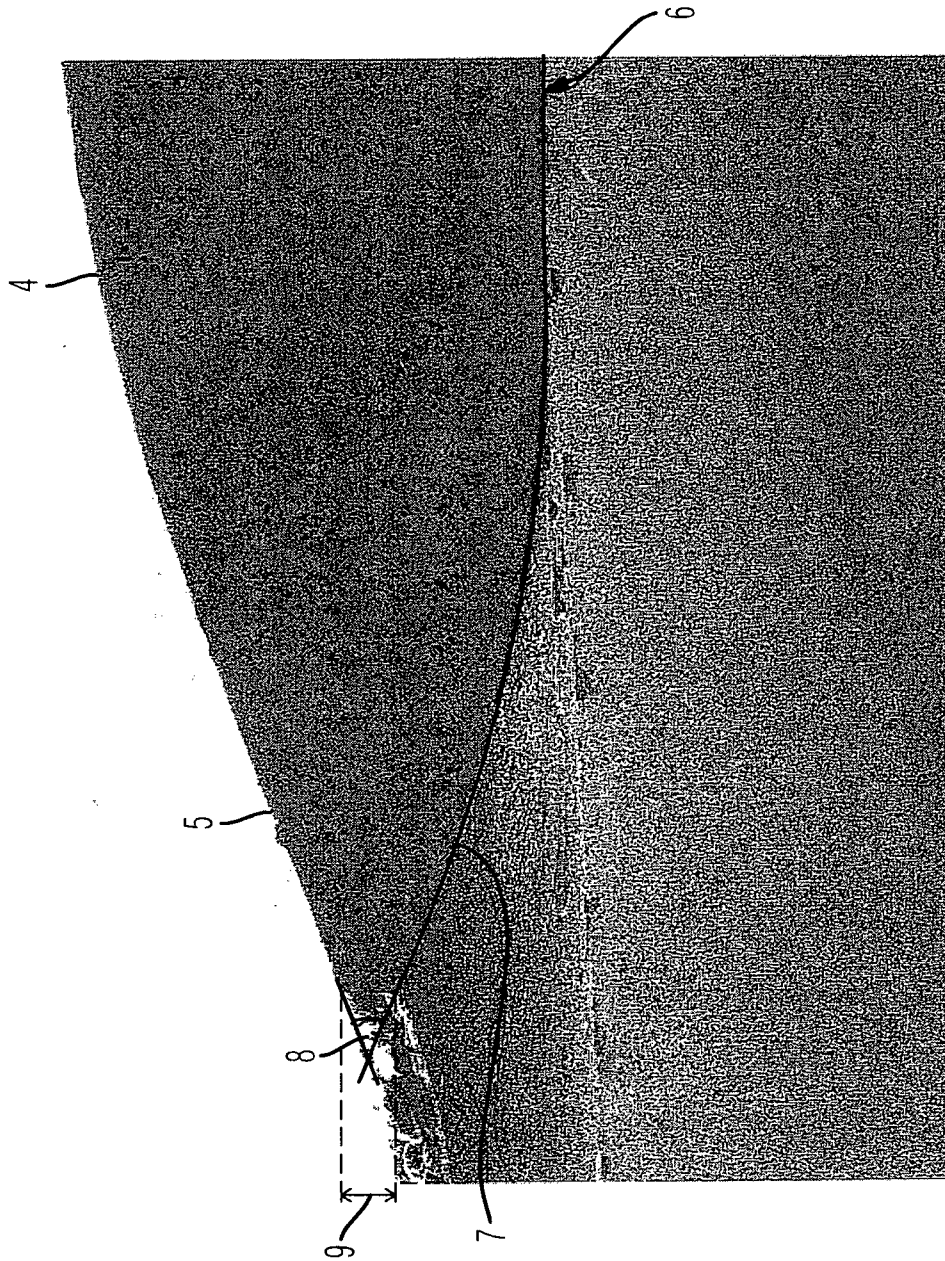


Fig. 2

3/4

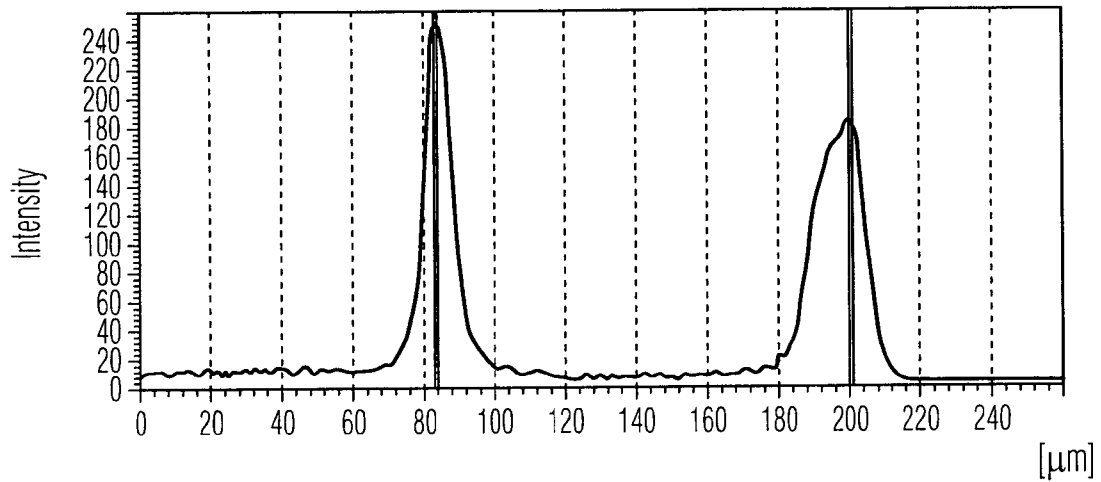


Fig. 3

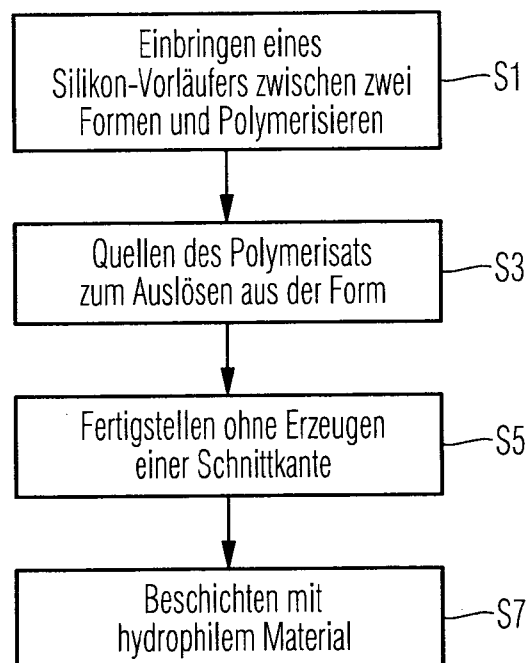


Fig. 4

4/4

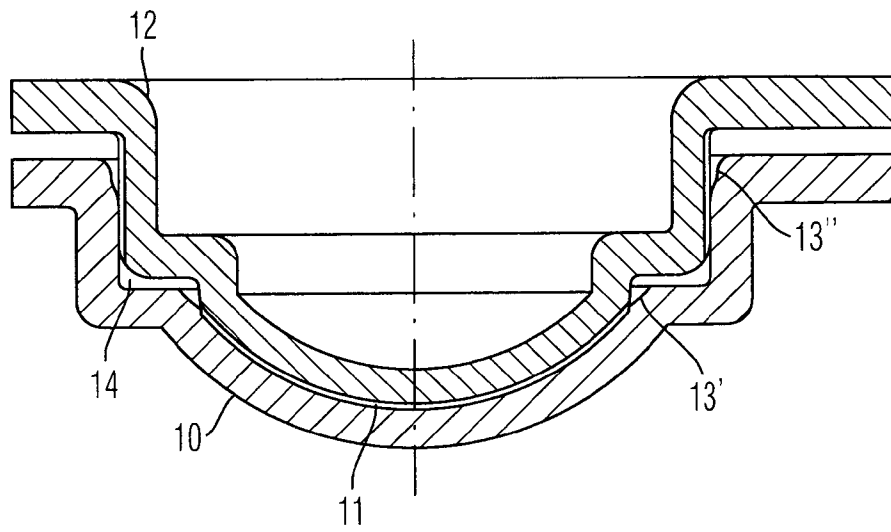


Fig. 5



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2013/000323

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. G02B1/04 B29D11/00  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) onto both national Classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (Classification System followed by Classification Symbols)  
G02B B29D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal , WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
Y	US 6 444 145 B1 (CLUTTERBUCK TIMOTHY A [US]) 3 September 2002 (2002-09-03) Paragraph [0018] ; figures 2,2a -----	1, 2, 4-6
Y	EP 0 908 476 A2 (KURARAY CO [JP] ) 14 April 1999 (1999-04-14)  paragraphs [0037] , [0047] ; Claims 1, 5, 6 silicone Substrate; paragraphs [0037] , [0083] ; examples 1, 2 -----	1, 2, 4-6, 10, 14, 15, 19
X	US 4 285 890 A (MIZUTANI YUTAKA ET AL) 25 August 1981 (1981-08-25)	16, 17
Y	the whole document -----	10-15 , 19
Y	DE 24 14 928 B1 (AGFA-GEVAERT AG) 5 June 1975 (1975-06-05) Claims 1-5 -----	10, 14, 15, 19
	-/- .	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general State of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 April 2013

Date of mailing of the international search report

10/04/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Stabel , Andreas

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2013/000323

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	wo 2011/050365 A ( FORSIGHT LABS, LLC) 28 April 2011 (2011-04-28)	20
Y	Paragraph [0386] ; figures 1J5, 1J6 Paragraph [0196] ; Claims 66, 237 paragraphs [0062] , [0326] ; claim 67 -----	10, 14, 15, 19
Y	US 5 466 147 A (APPLETON WILLIAM J [US] ET AL) 14 November 1995 (1995-11-14) column 4, line 34 - line 46; figure 3 -----	1, 2, 4-6, 11-13

**Box No. II Observation^ where certain Claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain Claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent Claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observation^ where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see Supplemental sheet

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report Covers all searchable Claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report Covers only those Claims for which fees were paid, specifically Claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the Claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-9 (in full); 19, 20 (in part)

Silicone contact lens, wherein a radial cross section of the contact lens comprises on the inner surface of the contact lens an edge region between a turning point and the outer edge, in which the cross-sectional contour is convex, characterized by a hydrophilizing surface coating, the water contact angle of which being less than 10°.

---

2. Claims 10-18 (in full); 19, 20 (in part)

Method for producing a silicone contact lens, wherein the radial cross section thereof comprises on the inner surface of the contact lens an edge region between a turning point and the outer edge, in which the cross-sectional contour is convex, wherein a female and a male mold are provided in said method, and a silicone precursor material is introduced between the molds and is polymerized there, characterized in that the polymerized contact lens is released from the mold by means of a liquid which swells said contact lens, is completed without edge processing and is subsequently hydrophilized using a combined PECVD/CVD process.

---

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No <b>PCT/EP2013/000323</b>
--

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6444145	BI	03-09-2002	AR 028485 AI 14-05-2003
			AU 766482 B2 16-10-2003
			AU 6801700 A 10-04-2001
			BR 0013731 A 02-07-2002
			CA 2383676 AI 15-03-2001
			CN 1372510 A 02-10-2002
			DE 60011447 DI 15-07-2004
			DE 60011447 T2 04-08-2005
			EP 1214187 AI 19-06-2002
			HK 1044910 AI 04-02-2005
			JP 4566492 B2 20-10-2010
			JP 2003508268 A 04-03-2003
			US 6444145 BI 03-09-2002
			WO 0117756 AI 15-03-2001
-----			
EP 0908476	A2	14-04-1999	CA 2248467 AI 09-04-1999
			CN 1214298 A 21-04-1999
			DE 69828351 DI 03-02-2005
			DE 69828351 T2 08-12-2005
			EP 0908476 A2 14-04-1999
			TW 482721 B 11-04-2002
			US 6310116 BI 30-10-2001
			-----
US 4285890	A	25-08-1981	NONE
-----			
DE 2414928	BI	05-06-1975	DE 2414928 BI 05-06-1975
			FR 2265516 AI 24-10-1975
			GB 1498665 A 25-01-1978
			HK 58778 A 13-10-1978
-----			
WO 2011050365	A	28-04-2011	EP 2490620 AI 29-08-2012
			US 2012310133 AI 06-12-2012
			US 2013025606 AI 31-01-2013
			US 2013070200 AI 21-03-2013
			WO 2011050365 AI 28-04-2011
-----			
US 5466147	A	14-11-1995	AT 137441 T 15-05-1996
			AU 666497 B2 15-02-1996
			AU 2565992 A 05-04-1993
			BR 9206432 A 19-09-1995
			CA 2113257 AI 18-03-1993
			CN 1071877 A 12-05-1993
			DE 69210407 DI 05-06-1996
			DE 69210407 T2 05-12-1996
			EP 0603284 AI 29-06-1994
			ES 2089562 T3 01-10-1996
			HK 1001679 AI 03-07-1998
			JP 3370327 B2 27-01-2003
			JP H06510496 A 24-11-1994
			JP 2003094447 A 03-04-2003
			KR 100250194 BI 01-04-2000
			SG 44659 AI 19-12-1997
			US 5271875 A 21-12-1993
			US 5466147 A 14-11-1995
			WO 9304848 AI 18-03-1993
			-----

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 INV. G02B1/04 B29D11/00  
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 G02B B29D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal , WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 6 444 145 BI (CLUTTERBUCK TIMOTHY A [US]) 3. September 2002 (2002-09-03) Absatz [0018] ; Abbildungen 2,2a -----	1, 2, 4-6
Y	EP 0 908 476 A2 (KURARAY CO [JP]) 14. April 1999 (1999-04-14)  Absätze [0037] , [0047] ; Ansprüche 1, 5, 6 silicone Substrate; Absätze [0037] , [0083] ; Beispiele 1, 2 -----	1, 2, 4-6, 10, 14, 15, 19
X	US 4 285 890 A (MIZUTANI YUTAKA ET AL) 25. August 1981 (1981-08-25)	16, 17
Y	das ganze Dokument -----	10-15 , 19
Y	DE 24 14 928 BI (AGFA-GEVAERT AG) 5. Juni 1975 (1975-06-05) Ansprüche 1-5 -----	10, 14, 15, 19
	-/- .	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. April 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/04/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Stabel , Andreas

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	wo 2011/050365 A (FORSIGHT LABS, LLC) 28. April 2011 (2011-04-28)	20
Y	Absatz [0386] ; Abbildungen 1J5, 1J6 Absatz [0196] ; Ansprüche 66, 237 Absätze [0062] , [0326] ; Anspruch 67 -----	10, 14, 15, 19
Y	US 5 466 147 A (APPLETON WILLIAM J [US] ET AL) 14. November 1995 (1995-11-14) Spalte 4, Zeile 34 - Zeile 46; Abbildung 3 -----	1, 2, 4-6, 11-13

**Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)**

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1.  Ansprüche Nr. \_\_\_\_\_  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
  
2.  Ansprüche Nr. \_\_\_\_\_  
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
  
3.  Ansprüche Nr. \_\_\_\_\_  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

**Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)**

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

si ehe Zusatzblatt

1.  Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
  
2.  Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
  
3.  Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr. \_\_\_\_\_
  
4.  Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

**Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs**

- Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die \_\_\_\_\_ gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, \_\_\_\_\_ jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.



## WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-9 (vollständig); 19, 20 (teilweise)

Silikon-Kontaktlinse, wobei ein radialer Querschnitt der Kontaktlinse auf der Innenfläche der Kontaktlinse einen Randbereich zwischen einem Wendepunkt und der Aussenkante aufweist, in dem die Querschnittskontur konvex ist, gekennzeichnet durch eine hydrophobierende Oberflächenbeschichtung, deren Wasserkontaktwinkel weniger als  $10^\circ$  beträgt.

---

2. Ansprüche: 10-18 (vollständig); 19, 20 (teilweise)

Verfahren zur Herstellung einer Silikon-Kontaktlinse, deren radialer Querschnitt auf der Innenfläche der Kontaktlinse einen Randbereich zwischen einem Wendepunkt und der Außenkante aufweist, in dem die Querschnittskontur konvex ist, in welchem Verfahren ein weiblicher Formteil und ein männlicher Formteil bereitgestellt werden, und ein Silikon-Vorläufermaterial zwischen die Formteile eingebracht und dort polymerisiert wird, dadurch gekennzeichnet, dass die polymerisierte Kontaktlinse mittels einer die Kontaktlinse quellenden Flüssigkeit aus der Form gelöst und ohne Erzeugung einer Schnittkante fertiggestellt und dann in einem kombinierten PECVD/CVD-Verfahren hydrophobisiert wird.

---

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/000323

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6444145	BI	03-09-2002	AR 028485 AI 14-05-2003
			AU 766482 B2 16-10-2003
			AU 6801700 A 10-04-2001
			BR 0013731 A 02-07-2002
			CA 2383676 AI 15-03-2001
			CN 1372510 A 02-10-2002
			DE 60011447 DI 15-07-2004
			DE 60011447 T2 04-08-2005
			EP 1214187 AI 19-06-2002
			HK 1044910 AI 04-02-2005
			JP 4566492 B2 20-10-2010
			JP 2003508268 A 04-03-2003
			US 6444145 BI 03-09-2002
WO 0117756 AI 15-03-2001			
EP 0908476	A2	14-04-1999	CA 2248467 AI 09-04-1999
			CN 1214298 A 21-04-1999
			DE 69828351 DI 03-02-2005
			DE 69828351 T2 08-12-2005
			EP 0908476 A2 14-04-1999
			TW 482721 B 11-04-2002
			US 6310116 BI 30-10-2001
US 4285890	A	25-08-1981	KEINE
DE 2414928	BI	05-06-1975	DE 2414928 BI 05-06-1975
			FR 2265516 AI 24-10-1975
			GB 1498665 A 25-01-1978
			HK 58778 A 13-10-1978
WO 2011050365	A	28-04-2011	EP 2490620 AI 29-08-2012
			US 2012310133 AI 06-12-2012
			US 2013025606 AI 31-01-2013
			US 2013070200 AI 21-03-2013
			WO 2011050365 AI 28-04-2011
US 5466147	A	14-11-1995	AT 137441 T 15-05-1996
			AU 666497 B2 15-02-1996
			AU 2565992 A 05-04-1993
			BR 9206432 A 19-09-1995
			CA 2113257 AI 18-03-1993
			CN 1071877 A 12-05-1993
			DE 69210407 DI 05-06-1996
			DE 69210407 T2 05-12-1996
			EP 0603284 AI 29-06-1994
			ES 2089562 T3 01-10-1996
			HK 1001679 AI 03-07-1998
			JP 3370327 B2 27-01-2003
			JP H06510496 A 24-11-1994
			JP 2003094447 A 03-04-2003
			KR 100250194 BI 01-04-2000
			SG 44659 AI 19-12-1997
			US 5271875 A 21-12-1993
			US 5466147 A 14-11-1995
WO 9304848 AI 18-03-1993			