

Z u s a m m e n f a s s u n g

Bei einem Verfahren zur Herstellung von in einem auf einem insbesondere plattenförmigen Träger aufgebracht, insbesondere flexiblen Polymermaterial ausgebildeten, optischen Wellenleitern, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

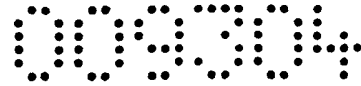
a) Bereitstellen einer Mischung bestehend aus wenigstens einem Organopolysiloxan, wenigstens zwei voneinander verschiedenen Initiatoren bzw. Initiatorsystemen sowie gegebenenfalls wenigstens einem Quervernetzer

b) Aufbringen der Mischung auf den plattenförmigen Träger

c) Vorpolymerisieren der Mischung mittels thermischer oder photochemischer Polymerisation und

d) Strukturieren des Vorpolymerisats bzw. Ausbilden von optischen Wellenleitern in dem Vorpolymerisat mit einem thermischen oder photochemischen Verfahren, insbesondere einem 3D-Strukturierungsverfahren, UV-Maskenbelichten, Zwei-Photonen-Absorptions-Verfahren (TPA-Verfahren) oder Laserdirektschreibeverfahren.

(Fig. 2)

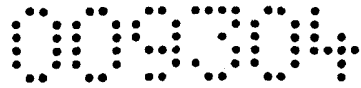


Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von in einem auf einem insbesondere plattenförmigen Träger aufgebracht, insbesondere flexiblen Polymermaterial ausgebildeten, optischen Wellenleitern.

In der Elektronik haben sich in den letzten Jahren die Komplexität des Aufbaus ebenso wie die Arbeitsgeschwindigkeit von elektronischen Bauteilen stark erhöht. Durch diese Erhöhung der Geschwindigkeit, mit welcher die Bauteile arbeiten können, geht eine ebenso große Erhöhung der Datenraten bzw. Datengeschwindigkeiten einher, mit welchen diese elektronischen Bauteile gespeist werden und mit welchen diese Bauteile mit anderen Komponenten kommunizieren. Um dieser Erhöhung der Geschwindigkeit der Übertragung von Daten Rechnung zu tragen, sind bereits in Leiterplatten integrierte Signalverbindungen, insbesondere Lichtleiter, vorgeschlagen worden. Sämtlich gegenwärtig in Leiterplatten integrierte Lichtleiter bzw. Signalverbindungsleiter haben jedoch den Nachteil, daß einerseits ihre Herstellung kompliziert und zeitaufwendig ist und andererseits ein diskretes, sauber abgegrenztes Lichtleiterelement, das gleichzeitig zur Übertragung mit hohen Datenraten fähig ist, in einem elektronischen Bauteil nur schwer bis gar nicht hergestellt werden kann.

Die Entwicklung von integrierten, optischen Signalverbindungen würde einen Quantensprung in der Funktionalität von Leiterplatten und somit die Realisierung von hochkomplexen Produktapplikationen ebenso wie eine weitere Miniaturisierung von Leiterplatten, eine Erhöhung der Integrationsdichte von Produktelementen und eine höhere Produktwertschöpfung mit sich bringen.

In der AT 413 891 B wurde bereits ein Leiterplattelement mit wenigstens einem integrierten Lichtwellenleiter und wenigstens einem opto-elektronischen Bauelement beschrieben, in welchem das opto-elektronische Bauelement in einem optischen, photopolymerisierbaren, schichtförmigen Material eingebettet ist und der Lichtwellenleiter durch Photonenbestrahlung innerhalb des optischen, photopolymerisierbaren Materials strukturiert wurde, wo-



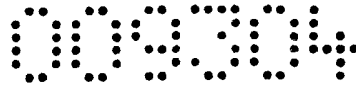
bei der Lichtwellenleiter mit dem opto-elektronischen Bauelement optisch gekoppelt ist.

Aus der AT 412 346 B sind photopolymerisierbare Mischungen entnehmbar, mit wenigstens einer polymerisierbaren, olefinisch ungesättigten Verbindung, welche Mischungen als Photoinitiatoren wenigstens eine Diinon-Verbindung enthalten, wobei derartige Mischungen zur schnellen Photohärtung von Schichten im nahen UV- und sichtbaren Wellenlängenbereich geeignet sind.

Der DE 101 48 894 sind bereits ein Verfahren zur Herstellung von photochemisch und/oder thermisch strukturierbaren Harzen auf Silan- bzw. Silikonbasis sowie diese Harze entnehmbar, wobei das photochemisch und/oder thermisch strukturierbare Silanharz durch Hydrolyse und Kondensation einer Mischung, enthaltend wenigstens eine Silanverbindung und ein Silandiol, hergestellt wird, wobei eine der beiden Ausgangsverbindungen wenigstens eine organisch polymerisierbare Gruppe enthält. Nachteilig bei diesem bekannten Verfahren ist, daß die bei der Kondensation entstandenen Abspaltungsprodukte, wie beispielsweise Wasser, bzw. die Lösungsmittel entfernt werden müssen, was zeitaufwendig ist, und daß die damit hergestellten Substrate eine extrem niedrige Flexibilität aufweisen, so daß sie beispielsweise nicht auf flexible Substrate aufgebracht werden können. Darüber hinaus sind in dem fertiggestellten Material noch funktionelle, reaktionsfähige Gruppen enthalten, welche im Laufe der Zeit zu einem Alterungsprozeß und somit einer Verschlechterung des Produkts führen.

Die vorliegende Erfindung zielt somit auf ein Verfahren zur Herstellung eines chemisch und thermisch stabilen, flexiblen, optischen Materials ab, in welches deutlich abgegrenzte Lichtwellenleiter direkt eingeschrieben bzw. strukturiert werden können, und wobei das Verfahren schnell und effizient ohne aufwendige Reinigungs- bzw. Aufarbeitungsschritte ausgeführt werden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist das erfindungsgemäße Verfahren ausgehend von einem Verfahren der eingangs genannten Art im wesentlichen durch die folgenden Schritte gekennzeichnet:



a) Bereitstellen einer Mischung bestehend aus wenigstens einem Organopolysiloxan, wenigstens zwei voneinander verschiedenen Initiatoren bzw. Initiatorsystemen sowie gegebenenfalls wenigstens einem Quervernetzer

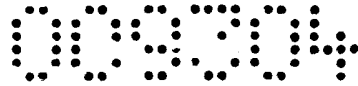
b) Aufbringen der Mischung auf den plattenförmigen Träger

c) Vorpolymerisieren der Mischung mittels thermischer oder photochemischer Polymerisation und

d) Strukturieren des Vorpolymerisats bzw. Ausbilden von optischen Wellenleitern in dem Vorpolymerisat mit einem thermischen oder photochemischen Verfahren, insbesondere einem 3D-Strukturierungsverfahren, UV-Maskenbelichten, Zwei-Photonen-Absorptionsverfahren (TPA-Verfahren) oder Laserdirektschreibverfahren.

Dadurch, daß gemäß der vorliegenden Erfindung eine Mischung bereitgestellt wird, welche neben dem zu polymerisierenden Organopolysiloxan wenigstens zwei voneinander verschiedene Initiatoren bzw. Initiatorsysteme enthält, gelingt es zur Herstellung von optischen Wellenleitern zwei voneinander verschiedene Polymerisationsverfahren nacheinander an der eingesetzten Mischung durchzuführen, wodurch einerseits ein Vorpolymerisat hergestellt werden kann und andererseits in einem weiteren Verfahrensschritt das Vorpolymerisat strukturiert werden kann und optische Wellenleiter in das Vorpolymerisat diskret und einfach eingeschrieben werden können.

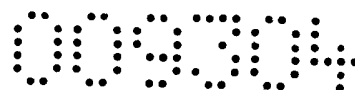
Durch eine derartige Verfahrensführung sind einerseits lediglich sehr kurze Verfahrensdauern für die Herstellung des Vorpolymerisats erforderlich und andererseits gelingt es, formstabile Vorpolymerisate zu erhalten, welche ohne weitere Aufarbeitung, insbesondere ohne Entfernung von zugesetzten Lösungsmitteln bzw. im Zuge des Verfahrens gebildeten Abspaltungsprodukten, einer Strukturierung bzw. Ausbildung von optischen Wellenleitern im Vorpolymerisat ohne einen weiteren naßchemischen Wellenleiterentwicklungsschritt unterworfen werden können, wodurch insgesamt eine rasche, effiziente und saubere Verfahrensführung gewährleistet werden kann.



Indem, wie dies einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung entspricht, das Verfahren so geführt wird, daß als voneinander verschiedene Initiatoren, Initiatoren gewählt aus der Gruppe, enthaltend Photoinitiatoren und thermische Initiatoren, wenigstens zwei voneinander verschiedene Photoinitiatoren oder wenigstens zwei voneinander verschiedene thermische Initiatoren eingesetzt werden, kann sichergestellt werden, daß sowohl die Vorfixierung als auch die Strukturierung diskret und voneinander getrennt an dem Polymerisat durchgeführt werden. Bei einer derartigen Verfahrensführung können sowohl die Vorfixierung als auch die Strukturierung sowohl photochemisch als auch thermisch gestartet werden, wodurch in Abhängigkeit von den jeweils vorhandenen Gegebenheiten die jeweils günstigste Variante angewandt werden kann. Darüber hinaus gelingt es bei Einsatz von entsprechenden Photoinitiatoren auch, das TPA-Verfahren anzuwenden, mit welchem eine dreidimensionale Strukturierung eines Lichtleiters möglich wird.

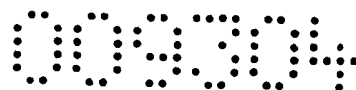
Indem als thermische Initiatoren Verbindungen, gewählt aus Peroxiden, Nitrilen oder Metall-Katalysatoren, eingesetzt werden, oder daß als thermische Initiatoren Mischungen von wenigstens zwei voneinander verschiedenen bzw. bei unterschiedlichen Temperaturen startende thermische Initiatoren eingesetzt werden, wie dies einer weiters bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens entspricht, gelingt es, durch Anwendung von relativ niedrigen Temperaturen, in kurzer Zeit eine thermische Vorvernetzung durchzuführen, oder ein bereits vorvernetztes Polymerisat kann mit einer derartigen thermischen Vernetzung rasch und lösungsmittelfrei strukturiert werden.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung sind die thermischen Initiatoren aus der Gruppe, bestehend aus 2,5-Bis-(tert-butylperoxy-2,5-dimethylhexan), Tert-butylperoxy-2-ethyl-hexanoate, 2,4-Dichlorobenzoylperoxide, Dicumylperoxide, Benzoylperoxide, Methyläthylketonperoxid, 1-Butylperoxybenzoat, Diacylperoxid, Peroxydicarbonat, Alkylperester, Perketal, Ketonperoxid, Alkylhydroperoxid, Dibenzoylperoxid, t-Butylperbenzoat, Azobisisobutyronit-



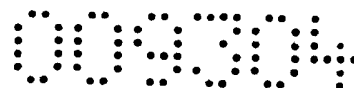
ril, 2,2-Azo-bis-isobutyronitril, 2,2-Azo-bis-(2,4-dimethylvaleronitrile), 1-Methylimidazol, Pt⁰-Katalysatoren, wie Platincarbonyl-cyclovinylnmethylsiloxan-Complex, Zinn-Katalysatoren, Titan-Katalysatoren, gewählt. In einer bevorzugten Ausführung wird die Mischung auf folgende Weise thermisch vorpolymerisiert, daß noch ein Großteil an vernetzbaren Gruppen, wie beispielsweise Doppelbindungen, Epoxidgruppen, erhalten bleiben, wodurch bei nachfolgender Anwendung von Licht, d.h. einer photochemischen Polymerisation, ein vollständiges Auspolymerisieren und eine Vernetzung an lediglich den belichteten Stellen erzielt werden kann, wodurch eine insbesondere präzise und deutlich strukturierte Einschreibung von beispielsweise Lichtwellenleitern in das Vorpolymerisat möglich gemacht wird. In gleicher Weise gelingt es bei Anwendung einer photochemischen Vorpolymerisation, die bei dieser Vorpolymerisation nicht umgesetzten Doppelbindungen mittels gezielter, thermischer Polymerisation auszupolymerisieren und gut strukturierte, optische Wellenleiter in das Vorpolymerisat einzuschreiben.

Um bei einer Photopolymerisation eine möglichst gezielte Polymerisation an den gewünschten Stellen zu erzielen bzw. für eine gegebenenfalls nachfolgende thermische Strukturierung reaktionsfähige Doppelbindungen in dem herzustellenden Vorpolymerisat bestehen zu lassen, werden gemäß einer bevorzugten Weiterbildung als Photoinitiatoren monomolekulare oder bimolekulare Photoinitiatoren, gewählt aus der Gruppe der Benzoinderivate, Benzoinether, Benzilketale, α,α -Dialkoxyacetophenone, α -Hydroxyalkylphenone und Mischungen, α -Aminoalkylphenone, Acrylphosphinoxide und Mischungen, O-Acyl- α -Oximinoketone, halogenierte Acetophenonderivate, Phenylglyoxylate, Peroxyverbindungen, Benzophenon und Derivate, Thioxanthone und Derivate, 1,2-Diketone, Amin-Coinitiatoren, kationischen Photoinitiatoren, Onium-Salze, metallorganische Salze, Organosilane, latente Sulphonsäuren oder Metallsalze, TPA- und Multiphotonen-Initiatoren, wie z.B. Diinone oder Triphenylimidazolyldimere, N-[9-(2-carboxyphenyl)-6-(diethylamino)-3H-



xanthen-3-yliden]-N-ethylethanaminiumchlorid, eingesetzt, wobei insbesondere bevorzugt wenigstens eine Substanz, gewählt aus der Gruppe Benzoin, Benzoinmethylether, Benzoinethylether, Benzoinisopropylether, Benzoinbutylether, 4,4-Dimethoxybenzoin, Methylolbenzoin, 4-Benzoyl-1,3-dioxolanederivat, Benzildimethylketal, 2,2-Dimethoxy-1,2-diphenylethanon, Hydroxy-2-methyl-1-phenylpropan-1-on, 1-Hydroxy-cyclohexyl-phenylketon, 2-Benzyl-2-dimethylamino-4-morpholinobutyrophenon, 2-Benzyl-2-dimethylamino-1-(4-morpholinophenyl)-butan-1-on, 2-Methyl-1-[4-(methylthio)phenyl]-2-morpholino-propan-1-on, 2,4,6-Trimethylbenzoyl-diphenyl-phosphinoxid, 2,4,6-Trimethylbenzoyl-phenyl-phosphinsäureethylester, Bis(2,4,6-trimethylbenzoyl)-phenyl-phosphinoxid), Benzophenon, 3,3,4,4-Tetra-(t-butylperoxycarbonyl)benzophenon, 2-Chlorthioxanthon, 2-Isopropylthioxanthon, 2-Methylthioxanthon, Ethyl-4-(dimethylamino)benzoat, 2-n-Butoxyethyl-4-(dimethylamino)benzoat, 1-(4-Dimethylaminophenyl)-ethanon, Diazonium-Salze, Diaryliodid-Salze, η^6 -(η^5 -cyclopentadienyl)iron(II)-hexafluorophosphat, O-Nitrobenzyltriarylsilylether, Triarylsilylperoxid, Acylsilan, α -Sulphonyloxyketon, Nitrobenzylester, eingesetzt wird. Selbstverständlich ist im vorliegenden Fall die Verfahrensführung auch umgekehrt möglich, nämlich daß die Vorpolymerisation photochemisch und die Nachpolymerisation bzw. Strukturierung thermisch durchgeführt wird.

Indem, wie dies einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung entspricht, das Organopolysiloxan aus der Gruppe, bestehend aus Vinyl-terminiertem Polydimethylsiloxan, Vinyl-terminiertem Diphenylsiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer, Vinyl-terminiertem Polyphenylmethylsiloxan, Vinylphenylmethyl-terminiertem Vinylphenylsiloxan-Phenylmethylsiloxan-Copolymer, Vinyl-terminiertem Trifluorpropylmethylsiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer, Vinyl-terminiertem Diethylsiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer, Vinylmethylsiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer mit Trimethylsilyloxy terminiert, Vinylmethylsiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer mit Silanol terminiert, Vinylmethylsiloxan-Dimethylsilo-

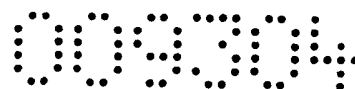


xan-Copolymer mit Vinyl terminiert, Vinylmethylosiloxan-Terpolymer, Vinylmethoxysiloxan-Homopolymer, Vinylethoxysiloxan-Homopolymer, Vinylpropylethoxysiloxan Copolymer, gewählt wird, gelingt es, lösungsmittelfrei chemisch und thermisch stabile, transparente flexible Organopolymere zu polymerisieren.

Indem, wie dies einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung entspricht, bei Verwendung von Metall-Initiatoren als thermischen Initiator zusätzlich ein Wasserstoffdonor, wie ein Organohydroxypolysiloxan, gewählt aus der Gruppe, bestehend aus Wasserstoff-terminiertem Polydimethylsiloxan, Methylhydroxysiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer mit Trimethylsiloxy terminiert, Methylhydroxysiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer mit Wasserstoff terminiert, Polymethylhydroxysiloxan mit Trimethylsiloxy terminiert, Polyethylhydroxysiloxan mit Triethylsiloxy terminiert, Polyphenyl-(Dimethylhydroxysiloxy)-siloxan mit Wasserstoff terminiert, Methylhydroxysiloxan-Phenylmethylsiloxan-Copolymer mit Wasserstoff terminiert, Methylhydroxysiloxan-Octylmethylsiloxan-Copolymer und Terpolymer, eingesetzt wird, wird einerseits eine zu dem Organopolysiloxan verwandte Verbindung als Wasserstoffdonor eingesetzt, so daß ein besonders homogenes Polymer, in welchem im wesentlichen lediglich nahe verwandte Siloxane enthalten sind, erzielbar ist, so daß Entmischungstendenzen bzw. Tendenzen, daß im Inneren des flexiblen Vorpolymerisats aufgrund von unzureichender Vermischung inselartige, verschieden polymerisierte bzw. unterschiedlich zusammengesetzte Polymerisate und somit Inhomogenitäten ausgebildet werden, hintangehalten werden können.

Wenn das Verfahren, wie dies einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung entspricht, so geführt wird, daß Schritt a) als mehrstufige Reaktion bzw. Umsetzung gemäß den folgenden Schritten geführt wird:

a1) Bereitstellen einer ersten Mischung aus einem Organopolysiloxan und einem thermischen Initiator,

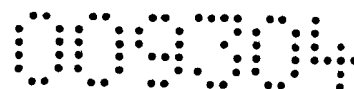


a2) Bereitstellen einer zweiten Mischung aus einem Organopolysiloxan, gegebenenfalls einem Wasserstoffdonor, einem Photoinitiator und einem Quervernetzer,

a3) Bereitstellen einer Mischung aus Schritt a1 und a2,

kann bevorzugt das Verfahren so geführt werden, daß sowohl die erste Mischung als auch die zweite Mischung und somit folglich auch die daraus hergestellte Mischung lösungsmittelfrei sind und insbesondere im Fall der dritten Mischung sowohl einen Photoinitiator als auch einen thermischen Initiator enthalten, gelingt es, eine Mischung herzustellen, welche entweder photochemisch oder thermisch lösungsmittelfrei polymerisierbar ist, wodurch einerseits sehr kurze Verfahrensdauern für die Herstellung des Vorpolymerisats erforderlich sind und andererseits ein formstabiles Vorpolymerisat erhalten wird, das ohne weitere Aufarbeitung, insbesondere ohne Entfernung von zugesetzten Lösungsmitteln bzw. im Zuge des Verfahrens gebildeten Abspaltungsprodukten, einer Strukturierung bzw. Ausbildung von optischen Wellenleitern in dem Vorpolymerisat unterworfen werden kann. Eine derartige Verfahrensführung ist insbesondere dann von Vorteil, wenn mittels dem thermischen Initiatorsystem eine Additionsreaktion gestartet wird, wofür zusätzlich zu dem thermischen Initiator, wie zum Beispiel einen Pt-Katalysator, ein Wasserstoffdonor erforderlich ist. In diesem Fall muß für das Verhindern von unerwünschten Nebenreaktionen bzw. einem unerwünschten, vorzeitigen Beginn der Polymerisation der thermische Initiator und der Wasserstoffdonor in unterschiedlichen Mischungen enthalten sein. Die weiters für das erfindungsgemäße Verfahren erforderlichen Substanzen bzw. Initiatoren, wie ein Photoinitiator oder ein Quervernetzer und dgl., können hiebei in einer der beiden Mischungen bzw. auch in beiden Mischungen, sofern dies für opportun gehalten wird, enthalten sein.

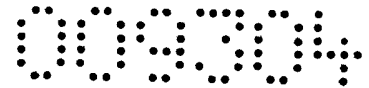
Indem in dem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung bevorzugt als Quervernetzer Acrylate oder Methacrylate mit wenigstens einer funktionellen Gruppe oder niedermolekulare Verbin-



dungen mit photoempfindlichen Gruppen oder polymerisierbare Gruppen, wie beispielsweise Butylacrylate, Ethylhexylacrylate, Octyl/Decylacrylate, Hydroxyalkylacrylate, Cyclohexylacrylate, Methacryloxytrimethylsilan, Butandioldiacrylate, Butylenglykoldimethacrylate, Ethylenglykoldimethacrylate, Hexandioldiacrylate, Hexandioldimethacrylate, Tripropylenglycoldiacrylate Trimethylpropantriacrylate, Trimethylpropantrimethacrylate, Pentaerythritoltriacrylate, Glycerylpropoxylat-triacrylat, Pentaerythritoltetraacrylate, Dipentaerythritolpentaacrylate, Ditrिमethylpropan-tetraacrylate, Zimtsäurederivate, Maleinsäurederivate, olefinische C-C-Doppelbindungsgruppen, Epoxygruppen, allylische Gruppen, Allyloxy-Gruppen, Styrol, (Meth)acrylamidegruppen, Cyanate, Cyanatestergruppen, vinylische Gruppen, Vinylethergruppen, enolische Gruppen, Hydride, Silanole, Alkoxy/Alkoxide, Amine, Carbinole, Mercapto-Verbindungen, Acetoxy/Chlorid/Dimethylamine und Kombinationen dieser eingesetzt werden, gelingt eine gezielte Quervernetzung, insbesondere bei photochemischer Polymerisation, der belichteten Bereiche und somit die Ausbildung von Unterschieden in dem Brechungsindex zwischen den belichteten Bereichen des Polymerisats und den nicht-belichteten Bereichen zur gezielten und definieren Ausbildung der Wellenleiter.

Um eine mit Sicherheit homogene, vollkommen gleichmäßig durchmischte Mischung dem Vorpolymerisationsschritt zu unterwerfen, wird gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung eine Mischung aus den Mischungen aus Schritt a1 und a2 vor der Weiterverarbeitung, insbesondere vor der Polymerisation der daraus hergestellten Mischung aus Schritt a3, einem Filtrationsschritt und/oder Evakuierungsschritt unterworfen. Dadurch können gegebenenfalls in der Mischung aus Schritt a3 enthaltene Verunreinigungen bzw. Agglomerationen oder auch Lufteinschlüsse mit Sicherheit entfernt werden.

Um eine rasche und zuverlässige Vorpolymerisation in dem gewünschten Ausmaß zu erzielen, d.h. um ein flexibles, transparentes und photopolymerisierbares Vorpolymerisat zu erhalten, wird



gemäß einer bevorzugten Weiterbildung die Mischung aus Schritt a3 mittels thermischer Polymerisation durch Erwärmen der Mischung auf Temperaturen zwischen 60 und 150 °C, insbesondere ca. 80 °C, oder mittels photochemischer Polymerisation durch Aussetzen an UV-Licht für einen Zeitraum von wenigen Sekunden bis mehreren Minuten vorvernetzt. Dadurch gelingt es in extrem kurzer Zeit, ein formstabiles Vorpolymerisat zu erhalten, welches ohne weitere Vorbehandlung, insbesondere die Entfernung von Lösungsmitteln, einer Strukturierung unterworfen werden kann. Die Vorvernetzung kann hierbei, sofern sichergestellt ist, daß die Strukturierung nicht mittels thermischer Polymerisation, sondern mittels photochemischer Polymerisation erfolgt, auch bei höheren Temperaturen, insbesondere bei Temperaturen bis 150 °C, durchgeführt werden.

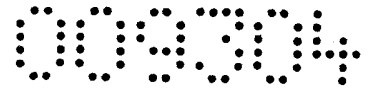
Um insbesondere einen deutlichen und besonders großen Unterschied im Brechungsindex zwischen einem in dem Vorpolymerisat ausgebildeten, strukturierten Lichtleiter und dem umgebenden Vorpolymerisat zu erzielen, wird das Verfahren bevorzugt so geführt, daß, wenn die Vorpolymerisation mittels thermischer Polymerisation durchgeführt wird, die Strukturierung mittels photochemischer Polymerisation erfolgt, oder wenn die Vorpolymerisation mittels photochemischer Polymerisation durchgeführt wird, die Strukturierung mit einem thermischen Laserdirektschreibverfahren durchgeführt wird. Indem zwei voneinander verschiedene Polymerisationsverfahren für die zwei Polymerisationsschritte des Verfahrens ausgewählt werden, kann sichergestellt werden, daß bei der Ausbildung des Lichtleiters in dem Vorpolymerisat auch eine ausreichende Anzahl an der Polymerisation zugänglichen Stellen zur Verfügung steht und somit ein diskreter, gegebenenfalls sogar dreidimensionaler Lichtleiter in das Polymerisat eingeschrieben wird bzw. werden kann, der einen großen Unterschied im Brechungsindex von dem umgebenden Polymerisat aufweist, so daß er neben einer deutlichen Abgrenzung von dem umgebenden Polymerisat auch im Betrieb eine hohe Datenübertragungsrate gewährleisten kann.



Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung kann das Verfahren auch so geführt werden, daß, wenn die Vorpolymerisation mittels thermischer Polymerisation bei Temperaturen zwischen 60 und 90 °C durchgeführt wird, die Strukturierung mittels thermischer Polymerisation zwischen 105 und 150 °C, insbesondere 120 °C durchgeführt wird oder wenn die Vorpolymerisation mittels photochemischer Polymerisation durchgeführt wird, die Strukturierung mittels photochemischem Initiator mit einem Initiator durchgeführt wird, ein um wenigstens 25 nm verschobenes Absorptionsmaximum zu dem des ersten Photoinitiator aufweist. Mit einer derartigen Verfahrensführung kann durch gezielte Auswahl von photochemischen bzw. thermischen Initiatorsystemen, welche bei unterschiedlichen Temperaturen bzw. Wellenlängenbereichen wirksam sind, sowohl eine Vorpolymerisation als auch eine nachfolgende Strukturierung des Systems durchgeführt werden, wodurch sich neben einer deutlichen Vereinfachung des Verfahrens auch eine Begrenzung der in dem System enthaltenen Substanzen und gegebenenfalls nicht vorhersehbaren Nebenreaktionen bzw. gleichzeitige Reaktionen, beispielsweise zwischen photochemischen und thermischen Initiatoren, mit Sicherheit hintangehalten werden können.

Die Strukturierung des Vorpolymerisats erfolgt gemäß der vorliegenden Erfindung in bevorzugter Weise mittels TPA-Strukturierung und insbesondere, wie dies einer Weiterbildung der Erfindung entspricht, erfolgt die Strukturierung mittels Laser, Ti-Saphir-Laser, insbesondere fs-Pulsen bei einer Wellenlänge von 300 bis 450 nm. Durch eine derartige Strukturierung gelingt es, Lichtwellenleiter in das Vorpolymerisat einzuschreiben, welche eindeutig bzw. diskret von dem Vorpolymerisat strukturell abgegrenzt sind und bei welchen der Unterschied in dem Brechungsindex zwischen dem Vorpolymerisat und dem eingeschriebenen Lichtwellenleiter möglichst groß ist.

Um eine Alterung des Substrats und des darin eingeschriebenen Lichtwellenleiters mit Sicherheit hintanzuhalten, wird das Verfahren bevorzugt so weitergebildet, daß nach einem Ausbilden

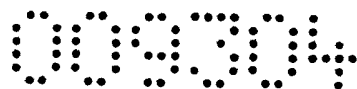


des optischen Wellenleiters bzw. der Materialstrukturierung des plattenförmigen Trägers leicht flüchtige, nicht umgesetzte bzw. nicht chemisch gebundene Quervernetzer, Photoinitiatoren und dgl. durch Wärmebehandlung in Vakuum für 30 min bis 2 h bei Temperaturen von 60 bis 150 °C und einem Vakuum von 10 mbar bis 200 mbar entfernt werden. Indem das Substrat samt ausgebildetem Wellenleiter abschließend einer Wärmebehandlung in Vakuum unterworfen wird, gelingt es, die leicht flüchtigen Bestandteile, wie nicht umgesetzte Monomere und dgl., zu entfernen. Des weiteren hat die abschließende Wärmebehandlung im Vakuum den Vorteil, daß keinerlei unkontrollierte Reaktionen in dem System bzw. dem Substrat und dem Wellenleiter mehr auftreten können, wobei darüber hinaus der Unterschied im Brechungsindex zwischen dem umgebenden Material und dem eingeschriebenen Lichtwellenleiter noch weiter vergrößert wird.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann das Verfahren auch so geführt werden, daß vor einer Weiterverarbeitung entweder das Vorpolymerisat oder das strukturierte Polymerisat von dem plattenförmigen Träger abgenommen wird. Bei einer derartigen Verfahrensführung gelingt es, kleinbauende, flexible und dünne Polymerisate mit darin enthaltenen, optischen Wellenleitern zu erzielen, welche insbesondere bei der Miniaturisierung von elektronischen Bauteilen sowie der Verkleinerung von Endgeräten bevorzugt einsetzbar sind.

Die vorliegende Erfindung zielt weiters auf eine Leiterplatte ab, die integrierte, optische Signalverbindungen aufweist, die für einen Transport bzw. eine Übertragung von höchsten bzw. größten Datenströmen geeignet sind.

Eine derartige Aufgabe kann mit dem Vorpolymerisat und der nachfolgenden Bearbeitung gemäß der vorliegenden Erfindung erzielt werden, wobei in diesem Polymermaterial ein optischer Wellenleiter ohne weitere Vorbehandlung direkt eingeschrieben werden kann. Darüber hinaus kann die Leiterplatte in bevorzugter Weise durch geeignete Polymerisation flexibel ausgebildet werden.



Die Erfindung umfaßt weiters die Verwendung eines Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung zur Herstellung von in einem auf einem plattenförmigen Träger aufgebrachtten Polymermaterial ausgebildeten, optischen Wellenleitern.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beiliegenden Zeichnung und von Ausführungsbeispielen des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Leiterplatte näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine Phasenkontrastaufnahme von mit dem erfindungsgemäßen Verfahren mit unterschiedlichen Laserleistungen hergestellten Strukturen;

Fig. 2 eine Lichtmikroskopaufnahme der Querschnitte von mit dem erfindungsgemäßen Verfahren mit unterschiedlichen Laserleistungen hergestellten Strukturen;

Fig. 3 eine Lichtmikroskopaufnahme der Lichtverteilung am Ausgang eines mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Lichtleiters;

Fig. 4 FTIR-Spektren des gemäß Beispiel 1 hergestellten Materials unbelichtet, nach 1 min belichtet und 5 min Belichtung;

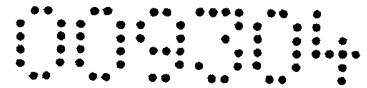
Fig. 5 Brechungskurven des gemäß Beispiel 1 hergestellten Materials vor und nach einer UV-Belichtung; und

Fig. 6 eine Lichtmikroskopaufnahme eines Querschnitts von entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren mit zweimaliger UV-Bestrahlung hergestellten Strukturen.

In diesen Ausführungsbeispielen beschreiben die Beispiele 1, 2, 3 und 4 verschiedene Arten der Herstellung eines Vorpolymerisats und Beispiel 5 das Strukturieren des Vorpolymerisats zum Einschreiben eines Lichtwellenleiters entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren.

Beispiel 1: Materialherstellung

Eine homogene Basismischung (1) bzw. erste Mischung aus 6,0 g Trimethylsiloxyl terminiertem Vinylmethylsiloxan-Dimethylsilo-



xankopolymer (Viskosität 300 000 - 500 000 cSt, 11 - 13 Gew.-% Vinylanteil) und 4,5 g vinylisch terminiertem Polydimethylsiloxan (Viskosität 0,7 cSt, 29 Gew.-% Vinylanteil) und 20 µL Platin-carbonylcyclovinylnmethylosiloxankomplex als thermischem Initiator (1,85 - 2,1 % Platinkonzentration) wird hergestellt, indem die Bestandteile in einem verschraubbarem Einwegglasgefäß eingewogen und mittels eines PTFE-Magnetührstäbchens auf dem Magnetührer für eine Stunde unter Lichtausschluß gerührt werden.

Parallel, aber separat davon, wird eine Mischung (2) bzw. zweite Mischung aus 1,0 g vinylisch terminierten Polydimethylsiloxan (Viskosität 5000 cSt, 0,1 - 0,13 Gew.-% Vinylanteil) und 0,08 g eines Trimethylsiloxy terminierten Methylhydroxiloxan-Dimethylsiloxankopolymers (als H-Donor, Viskosität 10 - 15 cSt; 50 Mol. % MeHSiO-Anteil) und 60 µL Hydroxy-2-methyl-1-phenylpropan-1-on als thermisch stabilem Photoinitiator mit 0,4 g Vinyltriisopropenoxysilan als Quervernetzer bereitet, wobei zuerst der Photoinitiator im niedrigviskosen Quervernetzer gelöst, der ebenfalls niedrigviskose H-Donor hinzugefügt und dann das höherviskose Polydimethylsiloxan in ca. 200 mg Portionen eingearbeitet wird. Die Homogenisierung geschieht wie oben beschrieben.

Darauf erfolgt die Vermengung dieser beiden Mischungen zur Herstellung der dritten Mischung, wobei 1,0 g der niedrigviskosen Mischung (2) in 1,0 g der höherviskosen Mischung (1) für 10 min unter Lichtausschluß eingerührt wird. Um eventuelle Verunreinigungen bzw. Agglomerationen zu entfernen, wird die Substanz durch einen feinporigen (45 µm) Filter gedrückt. Eventuell auftretende Luftblasen werden durch Anlegen von Vakuum (200 mbar) für eine Minute in einem Exsikkator bei Raumtemperatur entfernt. Somit entsteht eine viskose, transparente Substanz homogener Konsistenz.

Zur Untersuchung der Vernetzungsreaktion kann die IR-Spektroskopie herangezogen werden, wie dies insbesondere in Fig. 4 deutlich dargestellt ist.



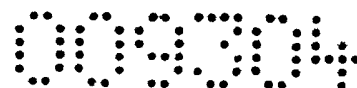
Beispiel 2:

Eine homogene Basismischung (1) bzw. erste Mischung aus 5 g vinylisch terminiertem Polydimethylsiloxan (Viskosität 5000 cSt; 0,1 - 0,13 Gew.-% Vinylanteil) und 10 µL Platincarbonyl-cyclovinylmethylsiloxankomplex als thermischer Initiator (1,85 - 2,1 % Platinkonzentration) wird hergestellt, indem die Bestandteile in einem verschraubbarem Einwegglasgefäß eingewogen bzw. eingebracht und mittels eines PTFE-Magnetührstäbchens auf dem Magnetührer für eine Stunde unter Lichtausschluß gerührt werden.

Parallel, aber separat davon, wird eine Mischung (2) aus 1,0 g vinylisch terminierten Polydimethylsiloxan (Viskosität 5000 cSt; 0,1 - 0,13 Gew.-% Vinylanteil) und 0,2 g eines Trimethylsiloxy-terminierten Methylhydrosiloxan-Dimethylsiloxanokopolymers als H-Donor (Viskosität 10 - 15 cSt; 50 Mol. % MeHSiO-Anteil) und 8 mg 2-Benzyl-2-dimethylamino-1-(4-morpholinophenyl)-butan-1-on als Photoinitiator mit 0,1 g Methacryloxytrimethylsilan als Vernetzer und 0,1 g Ethylenglykoldimethacrylat als bifunktionellem Quervernetzer bereitet, wobei zuerst der Photoinitiator im niedrigviskosen Vernetzer verteilt bzw. gelöst wird, der ebenfalls niedrigviskose H-Donor hinzugefügt und dann das höherviskose Polydimethylsiloxan in ca. 200 mg Portionen eingearbeitet wird. Die Homogenisierung geschieht wie in Beispiel 1 beschrieben.

Darauf erfolgt die Vermengung dieser beiden Mischungen zur Herstellung der dritten Mischung, wobei 1,0 g der niedrigviskosen Mischung (2) in 1,0 g der höherviskosen Mischung (1) für 10 min unter Lichtausschluß eingerührt wird. Um Verunreinigungen bzw. Agglomerationen zu entfernen, wird die Substanz durch einen feinporigen (45 µm) Filter gedrückt. Eventuell auftretende Luftblasen werden durch Anlegen von Vakuum (200 mbar) für eine Minute in einem Exsikkator bei Raumtemperatur entfernt. So entsteht eine viskose, transparente Substanz homogener Konsistenz.

Beim Nachweis der Entfernbarekeit des unverbrauchten Photoinitiators aus dem Silikonmaterial erfolgt die Probenvorbereitung



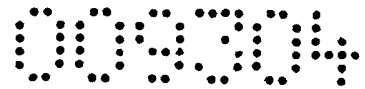
durch Aufbringung des Materials mit Photoinitiator (Vinyl-terminiertem Polydimethylsiloxan mit 25 %-igem Anteil an einem Polysiloxanharz mit vinylischen Seitenketten, VQM 135, Viskosität 4500 - 7000 cSt., 0,2 - 0,3 Vinyl-Äquivalent/kg, und 1,5 Gew.-% Photoinitiator Hydroxy-2-methyl-1-phenylpropan-1-on) in einer Schichtdicke von ca. 5 μm mittels Spincoating bzw. Spinbeschichten (7000 U/min, 30 s) auf einem optisch dichten, goldbedampften Epoxyharzsubstrat innerhalb von 30 min nach Herstellung des Materials. Die Probe wurde eine Stunde bei 80 °C und 40 mbar Druck in den Trockenschrank gelegt. Eine Aufnahme von IR-Spektren in Reflexion passierte jeweils vor und nach der Hitze-Vakuum-Behandlung.

Es konnte gezeigt werden, daß durch diese Anwendung für diesen Photoinitiator typische Carbonylbanden (1672 cm^{-1}), aromatische C-C-Banden (1366 cm^{-1} , 1171 cm^{-1}) und der OH-Bande (3452 cm^{-1}) nicht mehr vorhanden sind, d.h. aus dem unvernetzten Material (entspricht dem Umgebungsmaterial der polymerisierten Strukturen) entfernt werden konnten, wie dies den entsprechenden Infrarotspektren gemäß Fig. 4 entnehmbar ist.

Beispiel 3:

Eine homogene Basismischung (1) bzw. erste Mischung aus 10 g vinylisch terminiertem Polydimethylsiloxan (Viskosität 5000 cSt; 0,1 - 0,13 Gew.-% Vinylanteil) und 20 μL Platincarbonyl-cyclovinylmethylsiloxankomplex als thermischem Initiator (1,85 - 2,1 % Platinkonzentration) wird hergestellt, indem die Bestandteile in einem verschraubbaren Einwegglasgefäß eingewogen bzw. eingebracht und mittels eines PTFE-Magnetührstäbchens auf dem Magnetührer für eine Stunde unter Lichtausschluß gerührt werden.

Parallel, aber separat davon, wird eine Mischung (2) aus 1,0 g vinylisch terminiertem Polydimethylsiloxan (Viskosität 5000 cSt; 0,1 - 0,13 Gew.-% Vinylanteil), 0,2 g Methacryloxypropyl-terminiertem Polydimethylsiloxan (Viskosität 4 - 6 cSt) und 0,08



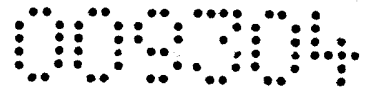
g eines Trimethylsiloxy-terminierten Methylhydrosiloxan-Dimethylsiloxankopolymers als H-Donor (Viskosität 10 - 15 cSt; 50 Mol. % MeHSiO-Anteil) und 60 mg 2-Benzyl-2-dimethylamino-1-(4-morpholinophenyl)-butan-1-on als Photoinitiator mit 0,4 g Methacryloxytrimethylsilan als Vernetzer bereitet, wobei zuerst der Photoinitiator im niedrigviskosen Quervernetzer gelöst, der ebenfalls niedrigviskose H-Donor hinzugefügt und dann das höherviskose Polydimethylsiloxan in ca. 200 mg Portionen eingearbeitet wird. Die Homogenisierung geschieht wie in Beispiel 1 beschrieben.

Darauf erfolgt die Vermengung dieser beiden Mischungen zur Herstellung der dritten Mischung, wobei 1,0 g der niedrigviskosen Mischung (2) in 1,0 g der höherviskosen Mischung (1) für 10 min unter Lichtausschluß eingerührt wird. Um eventuelle Verunreinigungen bzw. Agglomerationen zu entfernen, wird die Substanz durch einen feinporigen (45 µm) Filter gedrückt. Eventuell auftretende Luftblasen werden durch Anlegen von Vakuum (200 mbar) für eine Minute in einem Exsikkator bei Raumtemperatur entfernt. Somit entsteht eine viskose, transparente Substanz homogener Konsistenz.

Beispiel 4:

Eine homogene Basismischung bzw. erste Mischung aus 5 g vinylisch terminiertem Polydimethylsiloxan (Viskosität 5000 cSt, 0,1 - 0,13 Gew.-% Vinylanteil), 5 g vinylisch terminiertem Polydimethylsiloxan (Viskosität 60000, 0,04 - 0,06 Gew.-% Vinylanteil) und 20 µL Platincarbonyl-cyclovinylmethylsiloxankomplex (1,85 - 2,1 % Platinkonzentration) als thermischer Initiator wird hergestellt, indem die Bestandteile in einem verschraubbaren Einwegglasgefäß eingewogen bzw. eingebracht und mittels eines PTFE-Magnetührstäbchen auf dem Magnetührer für eine Stunde unter Lichtausschluß gerührt werden.

Parallel, aber separat davon wird eine zweite Mischung aus 2 g vinylisch terminierten Polydimethylsiloxan (Viskosität 5000



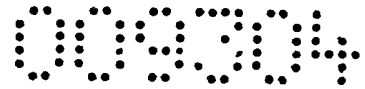
cSt, 0,1 - 0,13 Gew.-% Vinylanteil) und 0,4 g eines Trimethylsiloxy-terminierten Methylhydroxiloxan-Dimethylsiloxankopolymers als H-Donor (50 - 55 Mol.% MeHSiO-Anteil) und 0,024 g 2-Benzyl-2-dimethylamino-1-(4-morpholinophenyl)-butan-1-on als Photoinitiator mit 0,2 g Methacryloxytrimethylsilan als Quervernetzer und 0,2 g Ethylenglykoldimethacrylat als bifunktionellem Quervernetzer bereitet, wobei zuerst der Photoinitiator im niedrigviskosen Quervernetzer gelöst, der ebenfalls niedrigviskose H-Donor hinzugefügt und dann das höherviskose Polydimethylsiloxan in ca. 200 mg Portionen eingearbeitet wird. Die Homogenisierung geschieht wie in Beispiel 1 beschrieben.

Darauf erfolgt die Vermengung dieser beiden Mischungen zur Herstellung der dritten Mischung, wobei 1,0 g der niedrigviskosen Mischung (2) in 1,0 g der höherviskosen Mischung (1) für 10 min unter Lichtausschluß eingerührt wird. Um eventuelle Verunreinigungen bzw. Agglomerationen zu entfernen, wird die Substanz durch einen feinporigen (45 µm) Filter gedrückt. Eventuell auftretende Luftblasen werden durch Anlegen von Vakuum (200mbar) für eine Minute in einem Exsikkator bei Raumtemperatur entfernt. Somit entsteht eine viskose, transparente Substanz homogener Konsistenz.

Beispiel 5: Materialstrukturierung

Zur Materialstrukturierung erfolgte die Aufbringung der gemäß Beispiel 3 hergestellten Substanz auf ein flexibles Kunststoffsubstrat als Trägermaterial durch Aufrakeln mittels eines 500 µm Rakelmessers innerhalb von 30 min nach der Substanzherstellung. Zur Formstabilisierung wurde die Probe bei 70 - 80 °C bei Normalatmosphäre für 20 min thermisch vorvernetzt.

Für den Strukturierungsprozeß kam die TPA-Methode zur Anwendung. Ein Ti-Saphir-Laser strahlte mit 120 fs-Pulsen und einer Wellenlänge von 340 nm und Leistungen von 400 - 500 µW dreidimensional in das Material mit 20 µm/s Vorschub linienförmig ein.



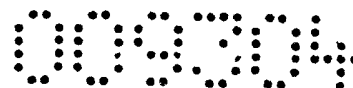
Mit diesem auf einen 25 μm Durchmesser gebündeltem Laserlicht erhält man ca. 20 μm vernetzte, im Umgebungsmaterial eingebettete, strangähnliche Strukturen als Wellenleiter. Dies geschieht bei Raumtemperatur unter Reinraumbedingungen. In der Nachbehandlung wurde die Probe für eine Stunde in den Vakuumtrockenschrank bei 80 °C und 40 mbar gelegt, um die unvernetzten, reaktiven Anteile zu entfernen.

Beispiel 6: Materialfixierung und -strukturierung mittels UV-Belichtung

Zur Materialstrukturierung erfolgte die Aufbringung der gemäß Beispiel 4 hergestellten Substanz auf ein Glassubstrat durch Aufrakeln mittels eines 500 μm Rakelmessers innerhalb von 30 min. nach der Substanzherstellung. Zur Formstabilisierung wurde zuerst die gesamte Probenoberfläche 10 Minuten mit Stickstoff gespült und danach ebenfalls unter Stickstoffspülung 1 bis 3 Minuten mit Ultraviolett-Licht belichtet. Die Leistung der UV-Lampe betrug 1,8 W/cm^2 , der Abstand zwischen der Probe und Lichtquelle betrug 2 cm. Die Probe wurde durch die Ultraviolett-Bestrahlung vorvernetzt. Die Oberfläche der Probe wurde fest bzw. formstabil.

Für den Strukturierungsprozeß kam ebenfalls die Ultraviolett-Bestrahlung zur Anwendung. Dazu wurde die Probenoberfläche der vorvernetzten Probe mit einer Quarzglasmaske bedeckt. Auf der Quarzglasmaske befand sich ein Chromschichtmuster. In Bereichen der Chromschicht wurde die Probe abgedeckt, daher nicht belichtet. Die mit der Quarzglasmaske bedeckte Probe wurde wieder einer 10 Minuten dauernden Stickstoffspülung unterzogen. Danach erfolgte, wieder unter Stickstoffatmosphäre, eine 1 bis 10 Minuten dauernde Ultraviolett-Bestrahlung. Danach wurde die Quarzglasmaske entfernt.

Unter dem Lichtmikroskop konnte das Abbild der Quarzglasmaske beobachtet werden. In den Bereichen in denen die Probenober-



fläche belichtet wurde, polymerisierten die methacrylatischen Doppelbindungen. Dies führte zu einer Anhebung des Brechungsindex dieser Materialanteile. Die Materialschicht wurde mit dieser Strukturierungsmethode durch die gesamte Schichtdicke durch polymerisiert, wie dies Fig. 6 zu entnehmen ist.

Beispiel 7: Untersuchung der Strukturen

Die beispielsweise gemäß Beispiel 5 hergestellten Strukturen bzw. Wellenleiter können aufgrund ihrer unterschiedlichen Brechungsindizes mittels eines Phasenkontrastaufsatzes lichtmikroskopisch untersucht werden.

Fig. 1 zeigt eine Phasenkontrastaufnahme im Durchlichtmodus von dem mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und unterschiedlichen Laserleistungen hergestellten Strukturen. Das Material kann in einem bestimmten Prozeßfenster, d.h. mit bestimmten Laserleistungen, strukturiert werden. Bei zu geringer Laserleistung wird keine Veränderung des Materials erfolgen. Zu hohe Laserleistungen resultieren in einer Zerstörung des Materials und breiten, nicht transparenten Strukturen, wie dies der obersten Linie in Fig. 1 zu entnehmen ist.

Um die Wellenleiter auch im Querschnitt sichtbar zu machen und um Kanten für eine Lichteinkopplung zu generieren, wurde die optische Schicht senkrecht zu den eingeschriebenen Linien geschnitten.

Fig. 2 zeigt eine Lichtmikroskopaufnahme der Querschnitte von mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Strukturen. Die Strukturen wurden mit unterschiedlichen Laserleistungen zwischen 440 μW und 500 μW eingeschrieben, wodurch sich in der Figur auch die unterschiedlich großen, kreisrunden Wellenleiterquerschnitte ergeben.

Fig. 3 zeigt die Lichtverteilung am Ende einer mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Lichtwellenleiters. Das Silikonmaterial wurde mit einer Laserleistung von 450 μW strukturiert.

riert und der Lichtwellenleiter zeigt einen Durchmesser von etwa 15 μm .

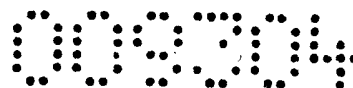
Um die Lichtleitung in den mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Strukturen zu zeigen, wurde in das eine Ende der Struktur mittels Lichtfaser Licht mit der Wellenlänge von 598 nm eingekoppelt. Das eingekoppelte Licht wird durch die Struktur geleitet und am Ausgang wieder ausgekoppelt. Dieses ausgekoppelte Licht ist als Lichtpunkt sichtbar und kann detektiert werden.

Fig. 4 zeigt die IR-Spektren des gemäß Beispiel 1 hergestellten Materials, das nicht belichtet, dargestellt durch die dicke, schwarze, durchgezogene Linie, 1 min belichtet, dargestellt durch die dünne, durchgezogene, graue Linie, und 5 min belichtet, dargestellt durch die gepunktete Linie, wurde. Durch die Änderung der materialspezifischen Banden kann auf eine Vernetzungsreaktion unter der Belichtung geschlossen werden.

Zur Untersuchung der Vernetzungsreaktion kann die IR-Spektroskopie herangezogen werden. Dazu wurde das oben hergestellte Material auf Goldplättchen aufgebracht. Die einzelnen IR-Spektren wurden in Reflexion unter Stickstoffatmosphäre während der UV-Belichtung aufgenommen. Durch die Belichtung verringern sich sowohl die Photoinitiator-spezifische Bande bei 1674 cm^{-1} (C=O Streck-schwingung) als auch die Doppelbindungsbande des Matrixmaterials bei 1646 cm^{-1} (C=C Streck-schwingung), was auf eine Vernetzungsreaktion hinweist.

In Fig. 5 sind die Brechungsindexkurven aus den ellipsometrischen Messungen im Wellenlängenbereich von 400 - 1700 nm des gemäß Beispiel 1 hergestellten Materials vor und nach der UV-Belichtung zu sehen. Es wird ein um 0,035 höherer Brechungsindex bei 850 nm nach der Belichtung gemessen.

Fig. 6 zeigt eine lichtmikroskopische Aufnahme der gemäß Beispiel 6 hergestellten Probe nach einer UV-Maskenbelichtung.



P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Herstellung von in einem auf einem insbesondere plattenförmigen Träger aufgebracht, insbesondere flexiblen Polymermaterial ausgebildeten, optischen Wellenleitern, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

a) Bereitstellen einer Mischung bestehend aus wenigstens einem Organopolysiloxan, wenigstens zwei voneinander verschiedenen Initiatoren bzw. Initiatorsystemen sowie gegebenenfalls wenigstens einem Quervernetzer

b) Aufbringen der Mischung auf den plattenförmigen Träger

c) Vorpolymerisieren der Mischung mittels thermischer oder photochemischer Polymerisation und

d) Strukturieren des Vorpolymerisats bzw. Ausbilden von optischen Wellenleitern in dem Vorpolymerisat mit einem thermischen oder photochemischen Verfahren, insbesondere einem 3D-Strukturierungsverfahren, UV-Maskenbelichten, Zwei-Photonen-Absorptions-Verfahren (TPA-Verfahren) oder Laserdirektschreibeverfahren.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als voneinander verschiedene Initiatoren gewählt aus der Gruppe, enthaltend Photoinitiatoren und thermische Initiatoren, wenigstens zwei voneinander verschiedene Photoinitiatoren oder wenigstens zwei voneinander verschiedene thermische Initiatoren eingesetzt werden.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als thermische Initiatoren Verbindungen, gewählt aus Peroxiden, Nitrilen oder Metall-Katalysatoren, eingesetzt werden, oder daß als thermische Initiatoren Mischungen von wenigstens zwei voneinander verschiedenen bzw. bei unterschiedlichen Temperaturen startende thermische Initiatoren eingesetzt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die thermischen Initiatoren bzw. Initiatorsysteme aus der Gruppe, bestehend aus 2,5-Bis-(tert-butyl-peroxy-2,5-dimethylhexan),

Tert-butylperoxy-2-ethyl-hexanoate, 2,4-Dichlorobenzoylperoxide, Dicumylperoxide, Benzoylperoxide, Methylethylketonperoxid, 1-Butylperoxybenzoat, Diacylperoxid, Peroxydicarbonat, Alkylperester, Perketal, Ketonperoxid, Alkylhydroperoxid, Dibenzoylperoxid, t-Butylperbenzoat, Azobisisobutyronitril, 2,2-Azo-bis-isobutyronitril, 2,2-Azo-bis-(2,4-dimethylvaleronitrile), 1-Methylimidazol, Pt⁰-Katalysatoren, wie Platincarbonyl-cyclovinylmethylsiloxan-Complex, Zinn-Katalysatoren, Titan-Katalysatoren, gewählt werden.

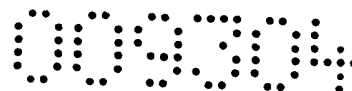
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Photoinitiatoren monomolekulare oder bimolekulare Photoinitiatoren, gewählt aus der Gruppe der Benzoinderivate, Benzoinether, Benzilketale, α,α -Dialkoxyacetophenone, α -Hydroxyalkylphenone und Mischungen, α -Aminoalkylphenone, Acrylphosphinoxide und Mischungen, O-Acyl- α -Oximinoketone, halogenierte Acetophenonderivate, Phenylglyoxylate, Peroxyverbindungen, Benzophenon und Derivate, Thioxanthone und Derivate, 1,2-Diketone, Amin-Coinitiatoren, kationischen Photoinitiatoren, Onium-Salze, metallorganische Salze, Organosilane, latente Sulphonsäuren oder Metallsalze, TPA- und Multiphotonen-Initiatoren, wie beispielsweise Diinone oder Triphenylimidazolyldimere, N-[9-(2-carboxyphenyl)-6-(diethylamino)-3H-xanthen-3-yliden]-N-ethylethanaminiumchlorid, eingesetzt werden, oder daß als photochemische Initiatorsysteme Mischungen von wenigstens zwei voneinander verschiedenen, bei unterschiedlichen Wellenlängen startenden Initiatoren eingesetzt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Photoinitiator wenigstens eine Substanz, gewählt aus der Gruppe Benzoin, Benzoinmethylether, Benzoinethylether, Benzoinisopropylether, Benzoinbutylether, 4,4-Dimethoxybenzoin, Methylolbenzoin, 4-Benzoyl-1,3-dioxolanederivat, Benzildimethylketal, 2,2-Dimethoxy-1,2-diphenylethanon, Hydroxy-2-methyl-1-phenylpropan-1-on, 1-Hydroxy-cyclohexyl-phenylketon, 2-Benzyl-2-dimethylamino-4-morpholinobutyrophenon, 2-Benzyl-2-dimethylamino-1-(4-morpholinophenyl)-butan-1-on, 2-Methyl-1-[4-(methylthio)phenyl]-

2-morpholino-propan-1-on, 2,4,6-Trimethylbenzoyl-diphenyl-phosphinoxid, 2,4,6-Trimethylbenzoyl-phenyl-phosphinsäureethylester, Bis(2,4,6-trimethylbenzoyl)-phenyl-phosphinoxid), Benzophenon, 3,3,4,4-Tetra-(t-butylperoxycarbonyl)benzophenon, 2-Chlorthioxanthon, 2-Isopropylthioxanthon, 2-Methylthioxanthon, Ethyl-4-(dimethylamino)benzoat, 2-n-Butoxyethyl-4-(dimethylamino)benzoat, 1-(4-Dimethylaminophenyl)-ethanon, Diazonium-Salze, Diaryliodid-Salze, η^6 -(η^5 -cyclopentadienyl)iron(II)-hexafluorphosphat, O-Nitrobenzyltriarylsilylether, Triarylsilylperoxid, Acylsilan, α -Sulphonyloxyketon, Nitrobenzylester, eingesetzt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Organopolysiloxan aus der Gruppe, bestehend aus Vinyl-terminiertem Polydimethylsiloxan, Vinyl-terminiertem Diphenylsiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer, Vinyl-terminiertem Polyphenylmethylsiloxan, Vinylphenylmethyl-terminiertem Vinylphenylsiloxan-Phenylmethylsiloxan-Copolymer, Vinyl-terminiertem Trifluorpropylmethylsiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer, Vinyl-terminiertem Diethylsiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer, Vinylmethylsiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer mit Trimethylsiloxy terminiert, Vinylmethylsiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer mit Silanol terminiert, Vinylmethylsiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer mit Vinyl terminiert, Vinylmethylsiloxan-Terpolymer, Vinylmethoxysiloxan-Homopolymer, Vinylethoxysiloxan-Homopolymer, Vinylpropylethoxysiloxan Copolymer, gewählt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich ein Wasserstoffdonor, wie ein Organohydropolysiloxan, gewählt aus der Gruppe, bestehend aus Wasserstoff-terminiertem Polydimethylsiloxan, Methylhydrosiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer mit Trimethylsiloxy terminiert, Methylhydrosiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer mit Wasserstoff terminiert, Polymethylhydrosiloxan mit Trimethylsiloxy terminiert, Polyethylhydrosiloxan mit Triethylsiloxy terminiert, Polyphenyl-(Dimethylhydrosiloxy)siloxan mit Wasserstoff terminiert, Methylhydrosiloxan-Phenylmethylsiloxan-Copolymer mit Wasserstoff termi-



niert, Methylhydrosiloxan-Octylmethylsiloxan-Copolymer und Terpolymer, eingesetzt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren in Schritt a) als thermisch initiierte Reaktion geführt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß Schritt a) als mehrstufige Reaktion bzw. Umsetzung gemäß den folgenden Schritten geführt wird:

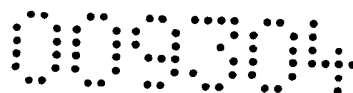
a1) Bereitstellen einer ersten Mischung aus einem Organopolysiloxan und einem thermischen Initiator,

a2) Bereitstellen einer zweiten Mischung aus einem Organopolysiloxan, gegebenenfalls einem Wasserstoffdonor, einem Photoinitiator und einem Quervernetzer,

a3) Bereitstellen einer Mischung aus Schritt a1 und a2.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß nach Vermischung der Mischungen aus Schritt a1 und a2 die Mischung aus Schritt a3 vor der Weiterverarbeitung einem Filtrationsschritt und/oder Evakuierungsschritt unterworfen wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Quervernetzer Acrylate oder Methacrylate mit wenigstens einer funktionellen Gruppe oder niedermolekulare Verbindungen mit photoempfindlichen Gruppen oder polymerisierbare Gruppen, wie beispielsweise Butylacrylate, Ethylhexylacrylate, Octyl/Decylacrylate, Hydroxyalkylacrylate, Cyclohexylacrylate, Methacryloxytrimethylsilan, Butandioldiacrylate, Butylenglykoldimethacrylate, Ethylenglykoldimethacrylate, Hexandioldiacrylate, Hexandioldimethacrylate, Tripropylenglycoldiacrylate Trimethylpropantriacrylate, Trimethylpropantrimethacrylate, Pentaerythritoltriacrylate, Glycerylpropoxylat-triacrylat, Pentaerythritoltetraacrylate, Dipentaerythritolpentaacrylate, Ditrimehylpropan-tetraacrylate, Zimtsäurederivate, Maleinsäurederivate, olefinische C-C-Doppelbindungsgruppen, Epoxygruppen, allylische Gruppen, Allyloxy-Gruppen, Styrol, (Meth)acrylamidegruppen, Cyanate, Cyanatestergruppen, vinylische Gruppen, Vinylethergruppen,



enolische Gruppen, Hydride, Silanole, Alkoxy/Alkoxide, Amine, Carbinole, Mercapto-Verbindungen, Acetoxy/Chlorid/Dimethylamine und Kombinationen dieser eingesetzt werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung mit thermischer Polymerisation durch Erwärmen der Mischung auf Temperaturen zwischen 60 und 150 °C, insbesondere ca. 80 °C, oder photochemischer Polymerisation durch Aussetzen an UV-Licht für einen Zeitraum von wenigen Sekunden bzw. mehreren Minuten vorvernetzt werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn die Vorpolymerisation mittels thermischer Polymerisation durchgeführt wird, die Strukturierung mittels photochemischer Polymerisation erfolgt, oder wenn die Vorpolymerisation mittels photochemischer Polymerisation durchgeführt wird, die Strukturierung mit einem thermischen Laserdirekt-schreibeverfahren durchgeführt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn die Vorpolymerisation mittels thermischer Polymerisierung bei Temperaturen zwischen 60 und 90 °C durchgeführt wird, die Strukturierung mittels thermischer Polymerisation zwischen 105 und 150 °C, insbesondere 120 °C durchgeführt wird oder wenn die Vorpolymerisation mittels photochemischer Polymerisation durchgeführt wird, die Strukturierung mittels photochemischem Initiator mit einem Initiator durchgeführt wird ein um wenigstens 25 nm verschobenes Absorptionsmaximum zu dem des ersten Photoinitiator aufweist.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturierung mittels Laser, Ti-Saphir-Laser, insbesondere fs-Pulsen bei einer Wellenlänge von 300 bis 450 nm eingeschrieben wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß nach Ausbilden des optischen Wellenleiters bzw. der Materialstrukturierung des plattenförmigen Trägers nicht umgesetzte bzw. nicht chemisch gebundene Quervernetzer, Photoini-

tiatoren und dgl. durch Wärmebehandlung in Vakuum für 30 min bis 2 h bei Temperaturen von 60 bis 150 °C und einem Vakuum von 10 mbar bis 200 mbar entfernt werden.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß vor einer Weiterverarbeitung entweder das Vorpolymerisat oder das strukturierte Polymerisat von dem plattenförmigen Träger abgenommen wird.

19. Leiterplatte, umfassend wenigstens einen plattenförmigen Träger und ein Polymermaterial, hergestellt nach einem der Ansprüche 1 bis 18, zur Ausbildung wenigstens eines in dem Polymermaterial eingeschriebenen optischen Wellenleiters.

20. Leiterplatte nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger flexibel ist.

21. Verwendung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 18 zur Herstellung von in einem auf einem plattenförmigen Träger aufgebracht Polymermaterial ausgebildeten, optischen Wellenleitern.

Wien, 14. August 2007

AT & S Austria Technologie und
Systemtechnik Aktiengesellschaft;
Polymer Competence Center Leoben
durch:
Patentanwälte
Mikšovsky & Pollhammer OEG

009304

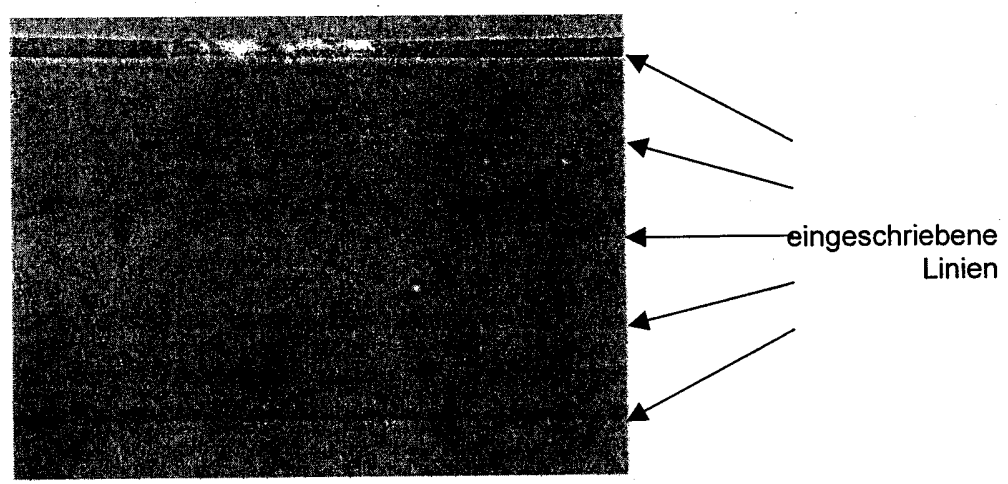


Fig. 1

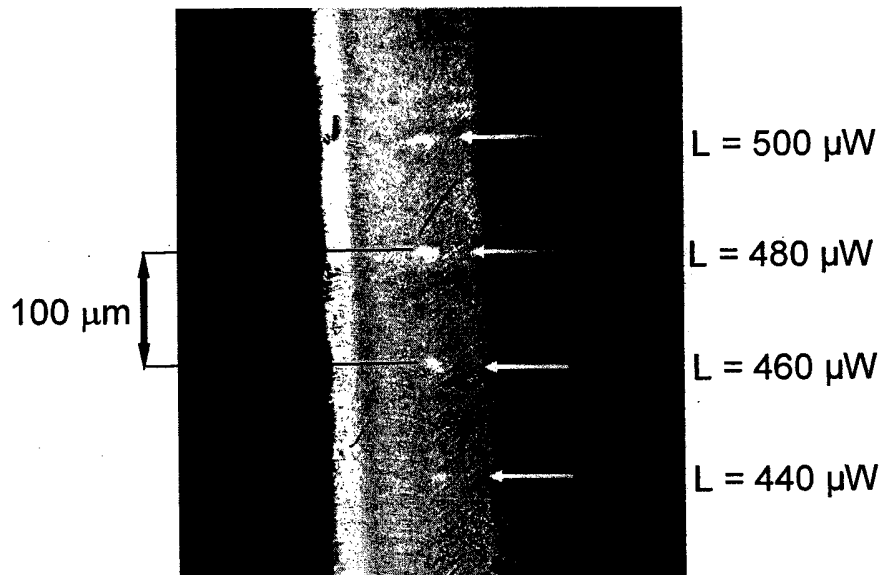


Fig. 2

00904

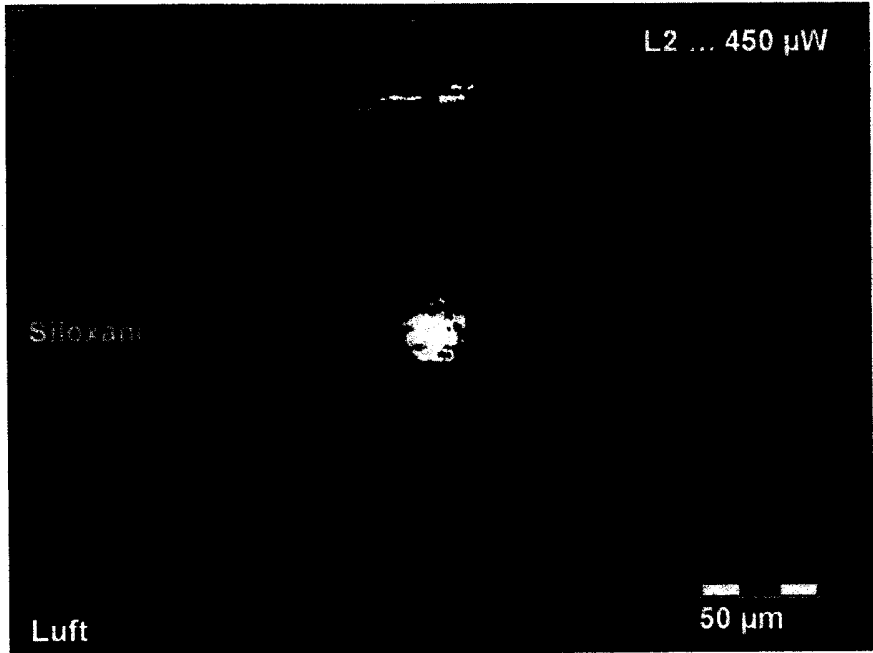


Fig. 3

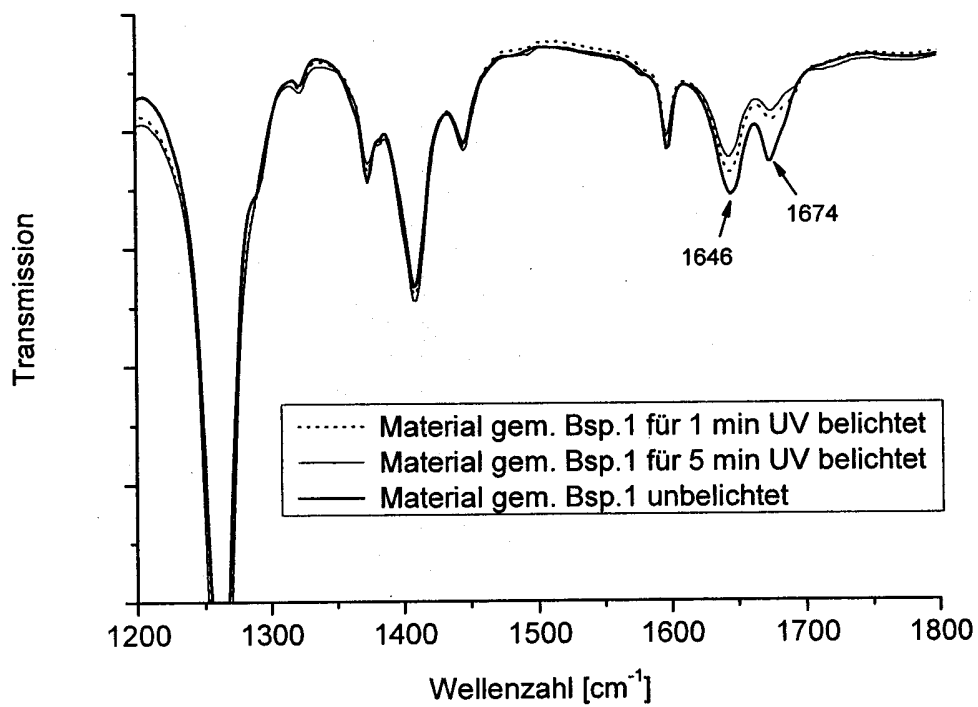


Fig. 4

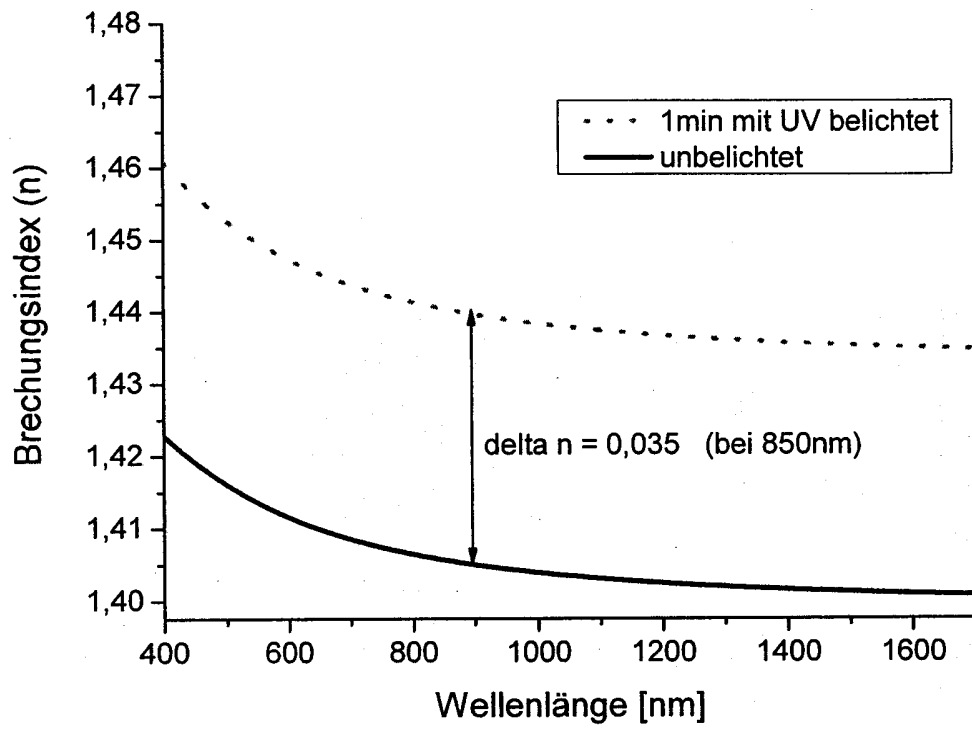


Fig. 5

009304

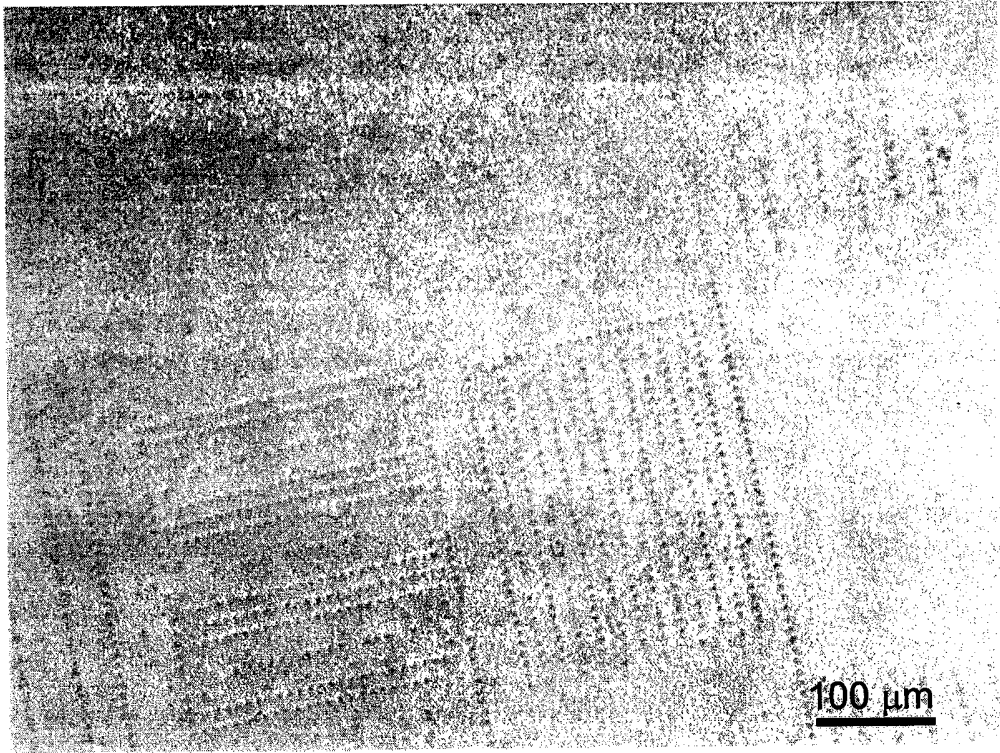
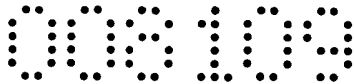


Fig. 6



re: Österreichische Patentanmeldung A 1274/2007
AT & S Austria Technologie und
Systemtechnik Aktiengesellschaft in Leoben-Hinterberg (AT);
Polymer Competence Center Leoben GmbH in Leoben (AT)

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Herstellung von in einem auf einem insbesondere plattenförmigen Träger aufgebracht, insbesondere flexiblen Polymermaterial ausgebildeten, optischen Wellenleitern, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

a) Bereitstellen einer Mischung bestehend aus wenigstens einem Organopolysiloxan, wenigstens zwei voneinander verschiedenen Initiatoren bzw. Initiatorsystemen sowie gegebenenfalls wenigstens einem Quervernetzer

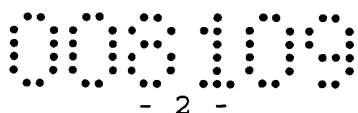
b) Aufbringen der Mischung auf den plattenförmigen Träger

c) Vorpolymerisieren der Mischung mittels thermischer oder photochemischer Polymerisation und

d) Strukturieren des Vorpolymerisats bzw. Ausbilden von optischen Wellenleitern in dem Vorpolymerisat mit einem thermischen oder photochemischen Verfahren, insbesondere einem 3D-Strukturierungsverfahren, UV-Maskenbelichten, Zwei-Photonen-Absorptions-Verfahren (TPA-Verfahren) oder Laserdirektschreibverfahren.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als voneinander verschiedene Initiatoren Initiatoren gewählt aus der Gruppe, enthaltend Photoinitiatoren und thermische Initiatoren, wenigstens zwei voneinander verschiedene Photoinitiatoren oder wenigstens zwei voneinander verschiedene thermische Initiatoren eingesetzt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als thermische Initiatoren Verbindungen, gewählt aus Peroxiden, Nitrilen oder Metall-Katalysatoren, eingesetzt werden, oder daß als thermische Initiatoren Mischungen von wenigstens zwei



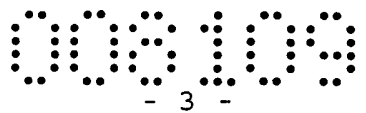
voneinander verschiedenen bzw. bei unterschiedlichen Temperaturen startende thermische Initiatoren eingesetzt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die thermischen Initiatoren bzw. Initiatorsysteme aus der Gruppe, bestehend aus 2,5-Bis-(tert-butyl-peroxy-2,5-dimethylhexan), Tert-butylperoxy-2-ethyl-hexanoate, 2,4-Dichlorobenzoylperoxide, Dicumylperoxide, Benzoylperoxide, Methylethylketonperoxid, 1-Butylperoxybenzoat, Diacylperoxid, Peroxydicarbonat, Alkylperester, Perketal, Ketonperoxid, Alkylhydroperoxid, Dibenzoylperoxid, t-Butylperbenzoat, Azobisisobutyronitril, 2,2-Azo-bis-isobutyronitril, 2,2-Azo-bis-(2,4-dimethylvaleronitrile), 1-Methylimidazol, Pt⁰-Katalysatoren, wie Platincarbonyl-cyclovinylnmethylsiloxan-Complex, Zinn-Katalysatoren, Titan-Katalysatoren, gewählt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Photoinitiatoren monomolekulare oder bimolekulare Photoinitiatoren, gewählt aus der Gruppe der Benzoinderivate, Benzoinether, Benzilketale, α,α -Dialkoxyacetophenone, α -Hydroxyalkylphenone und Mischungen, α -Aminoalkylphenone, Acrylphosphinoxide und Mischungen, O-Acyl- α -Oximinoketone, halogenierte Acetophenonderivate, Phenylglyoxylate, Peroxyverbindungen, Benzophenon und Derivate, Thioxanthone und Derivate, 1,2-Diketone, Amin-Coinitiatoren, kationischen Photoinitiatoren, Onium-Salze, metallorganische Salze, Organosilane, latente Sulphonsäuren oder Metallsalze, TPA- und Multiphotonen-Initiatoren, wie beispielsweise Diinone oder Triphenylimidazolyldimere, N-[9-(2-carboxyphenyl)-6-(diethylamino)-3H-xanthen-3-yliden]-N-ethylethanaminiumchlorid, eingesetzt werden, oder daß als photochemische Initiatorsysteme Mischungen von wenigstens zwei voneinander verschiedenen, bei unterschiedlichen Wellenlängen startenden Initiatoren eingesetzt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Photoinitiator wenigstens eine Substanz, gewählt aus der Gruppe Benzoin, Benzoinmethylether, Benzoinethylether, Benzoinisopropylether, Benzoinbutylether, 4,4-Dimethoxybenzoin, Methy-

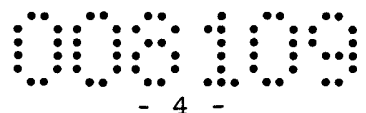
NACHGEREICHT



lolbenzoin, 4-Benzoyl-1,3-dioxolanederivat, Benzildimethylketal, 2,2-Dimethoxy-1,2-diphenylethanon, Hydroxy-2-methyl-1-phenylpropan-1-on, 1-Hydroxy-cyclohexyl-phenylketon, 2-Benzyl-2-dimethylamino-4-morpholinobutyrophenon, 2-Benzyl-2-dimethylamino-1-(4-morpholinophenyl)-butan-1-on, 2-Methyl-1-[4-(methylthio)phenyl]-2-morpholino-propan-1-on, 2,4,6-Trimethylbenzoyl-diphenyl-phosphinoxid, 2,4,6-Trimethylbenzoyl-phenyl-phosphinsäureethylester, Bis(2,4,6-trimethylbenzoyl)-phenyl-phosphinoxid), Benzophenon, 3,3,4,4-Tetra-(t-butylperoxycarbonyl)benzophenon, 2-Chlorthioxanthon, 2-Isopropylthioxanthon, 2-Methylthioxanthon, Ethyl-4-(dimethylamino)benzoat, 2-n-Butoxyethyl-4-(dimethylamino)benzoat, 1-(4-Dimethylaminophenyl)-ethanon, Diazonium-Salze, Diaryliodid-Salze, η^6 -(η^5 -cyclopentadienyl)iron(II)-hexafluorphosphat, O-Nitrobenzyltriarylsilylether, Triarylsilylperoxid, Acylsilan, α -Sulphonyloxyketon, Nitrobenzylester, eingesetzt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Organopolysiloxan aus der Gruppe, bestehend aus Vinyl-terminiertem Polydimethylsiloxan, Vinyl-terminiertem Diphenylsiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer, Vinyl-terminiertem Polyphenylmethylsiloxan, Vinylphenylmethyl-terminiertem Vinylphenylsiloxan-Phenylmethylsiloxan-Copolymer, Vinyl-terminiertem Trifluorpropylmethylsiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer, Vinyl-terminiertem Diethylsiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer, Vinylmethylsiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer mit Trimethylsiloxy terminiert, Vinylmethylsiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer mit Silanol terminiert, Vinylmethylsiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer mit Vinyl terminiert, Vinylmethylsiloxan-Terpolymer, Vinylmethoxysiloxan-Homopolymer, Vinylethoxysiloxan-Homopolymer, Vinylpropylethoxysiloxan Copolymer, gewählt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich ein Wasserstoffdonor, wie ein Organohydropolysiloxan, gewählt aus der Gruppe, bestehend aus Wasserstoff-terminiertem Polydimethylsiloxan, Methylhydroxiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer mit Trimethylsiloxy terminiert, Methyl-



hydrosiloxan-Dimethylsiloxan-Copolymer mit Wasserstoff terminiert, Polymethylhydrosiloxan mit Trimethylsiloxy terminiert, Polyethylhydrosiloxan mit Triethylsiloxy terminiert, Polyphenyl-(Dimethylhydrosiloxyl)siloxan mit Wasserstoff terminiert, Methylhydrosiloxan-Phenylmethylsiloxan-Copolymer mit Wasserstoff terminiert, Methylhydrosiloxan-Octylmethylsiloxan-Copolymer und Terpolymer, eingesetzt wird.

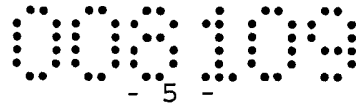
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren in Schritt a) als thermisch initiierte Reaktion geführt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß Schritt a) als mehrstufige Reaktion bzw. Umsetzung gemäß den folgenden Schritten geführt wird:

- a1) Bereitstellen einer ersten Mischung aus einem Organopolysiloxan und einem thermischen Initiator,
- a2) Bereitstellen einer zweiten Mischung aus einem Organopolysiloxan, gegebenenfalls einem Wasserstoffdonor, einem Photoinitiator und einem Quervernetzer,
- a3) Bereitstellen einer Mischung aus Schritt a1 und a2.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß nach Vermischung der Mischungen aus Schritt a1 und a2 die Mischung aus Schritt a3 vor der Weiterverarbeitung einem Filtrationsschritt und/oder Evakuierungsschritt unterworfen wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Quervernetzer Acrylate oder Methacrylate mit wenigstens einer funktionellen Gruppe oder niedermolekulare Verbindungen mit photoempfindlichen Gruppen oder polymerisierbare Gruppen, wie beispielsweise Butylacrylate, Ethylhexylacrylate, Octyl/Decylacrylate, Hydroxyalkylacrylate, Cyclohexylacrylate, Methacryloxytrimethylsilan, Butandioldiacrylate, Butylenglykoldimethacrylate, Ethylenglykoldimethacrylate, Hexandioldiacrylate, Hexandioldimethacrylate, Tripropylenglycoldiacrylate Trimethylpropantriacrylate, Trimethylpropantrimethacrylate, Pentaerythritoltriacrylate, Glycerylpropoxylat-triacrylat, Pentaerythritol-



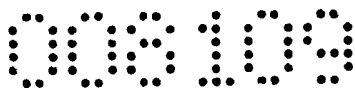
tetraacrylate, Dipentaerythritolpentaacrylate, Ditrिमethylpropan-tetraacrylate, Zimtsäurederivate, Maleinsäurederivate, olefinische C-C-Doppelbindungsgruppen, Epoxygruppen, allylische Gruppen, Allyloxy-Gruppen, Styrol, (Meth)acrylamidegruppen, Cyanate, Cyanatestergruppen, vinylische Gruppen, Vinylethergruppen, enolische Gruppen, Hydride, Silanole, Alkoxy/Alkoxide, Amine, Carbinole, Mercapto-Verbindungen, Acetoxy/Chlorid/Dimethylamine und Kombinationen dieser eingesetzt werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung mit thermischer Polymerisation durch Erwärmen der Mischung auf Temperaturen zwischen 60 und 150 °C, insbesondere ca. 80 °C, oder photochemischer Polymerisation durch Aussetzen an UV-Licht für einen Zeitraum von wenigen Sekunden bzw. mehreren Minuten vorvernetzt werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn die Vorpolymerisation mittels thermischer Polymerisation durchgeführt wird, die Strukturierung mittels photochemischer Polymerisation erfolgt, oder wenn die Vorpolymerisation mittels photochemischer Polymerisation durchgeführt wird, die Strukturierung mit einem thermischen Laserdirekt-schreibeverfahren durchgeführt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn die Vorpolymerisation mittels thermischer Polymerisierung bei Temperaturen zwischen 60 und 90 °C durchgeführt wird, die Strukturierung mittels thermischer Polymerisation zwischen 105 und 150 °C, insbesondere 120 °C durchgeführt wird oder wenn die Vorpolymerisation mittels photochemischer Polymerisation durchgeführt wird, die Strukturierung mittels photochemischem Initiator mit einem Initiator durchgeführt wird ein um wenigstens 25 nm verschobenes Absorptionsmaximum zu dem des ersten Photoinitiator aufweist.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturierung mittels Laser, Ti-Saphir-



Laser, insbesondere mit fs-Pulsen bei einer Wellenlänge von 300 bis 450 nm eingeschrieben wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß nach Ausbilden des optischen Wellenleiters bzw. der Materialstrukturierung des plattenförmigen Trägers nicht umgesetzte bzw. nicht chemisch gebundene Quervernetzer, Photoinitiatoren und dgl. durch Wärmebehandlung in Vakuum für 30 min bis 2 h bei Temperaturen von 60 bis 150 °C und einem Vakuum von 10 mbar bis 200 mbar entfernt werden.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß vor einer Weiterverarbeitung entweder das Vorpolymerisat oder das strukturierte Polymerisat von dem plattenförmigen Träger abgenommen wird.

19. Leiterplatte, umfassend wenigstens einen plattenförmigen Träger und ein Polymermaterial mit einem Wellenleiter, hergestellt nach einem der Ansprüche 1 bis 18, zur Ausbildung wenigstens eines in dem Polymermaterial eingeschriebenen optischen Wellenleiters.

20. Leiterplatte nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger flexibel ist.

Wien, 24. Juli 2008

AT & S Austria Technologie und
Systemtechnik Aktiengesellschaft;
Polymer Competence Center Leoben GmbH
durch:
Patentanwälte
Mikšovsky & Pollhammer OG



Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC⁸:
G02B 1/138 (2006.01); G02B 6/122 (2006.01); C08G 77/04 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß ECLA:
G02B 6/138, G02B 6/122C, C08G 77/04

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
G02B

Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC, WPI

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **14. August 2007** eingereichten Ansprüchen **1-21** erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	US 2005/0123862 A1 (PUGLIANO et al.) 9. Juni 2005 (09.06.2005) <i>Fig. 1, 2; Absätze [0020]-[0056]</i> --	1,2,5,7,16-21
A	EP 1 630 180 A1 (OMRON CORP.) 1. März 2006 (01.03.2006) <i>Absätze [0014] - [0051]</i> --	1-6,19,21
A	WO 2005/056640 A1 (DOW CORNING) 23. Juni 2005 (23.06.2005) <i>Absätze [0013] - [0037], [0040] - [0044]</i> --	1,5,7,16-21
A	WO 2001/096917 A2 (3M INNOVATIVE) 20. Dezember 2001 (20.12.2001) <i>Fig. 1-5; Seite 5, Z. 15 - Seite 6, Z. 7; Seite 8, Z. 9 - Seite 16, Z. 22 Seite 21, Z. 24 - Seite 22, Z. 6; Seite 23, Z. 16 - Seite 26, Z. 8 Seite 28, Z. 8 - Seite 31, Z. 13</i> --	1,5,6,8,16-21
A	WO 2006/003313 A1 (UNIVERSITE LOUIS PASTEUR) 12. Jänner 2006 (12.01.2006) <i>Seite 7, Z. 23 - Seite 9, Z. 17; Seite 18, Z. 19 - Seite 25, Z. 4; Fig. 1, 4</i> ----	1,5,16,19,21

Datum der Beendigung der Recherche:
11. Jänner 2008

Fortsetzung siehe Folgeblatt

Prüfer(in):
Dipl.-Ing. KOSKARTI

¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.

- A** Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien X oder Y), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das von **besonderer Bedeutung** ist (Kategorie X), aus dem ein **älteres Recht** hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.