

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 009 903 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:

23.10.2002 Patentblatt 2002/43

(51) Int Cl.7: **E06B 9/24**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP98/05519

(21) Anmeldenummer: **98951334.6**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 99/011898 (11.03.1999 Gazette 1999/10)

(22) Anmeldetag: **31.08.1998**

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES ELEMENTS ZUR BELEUCHTUNG VON RÄUMEN**

METHOD FOR THE PRODUCTION OF AN ELEMENT FOR ILLUMINATING AREAS

PROCEDE DE PRODUCTION D'UN ELEMENT POUR ECLAIRER DES LOCAUX

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI NL PT
SE**

(30) Priorität: **31.08.1997 DE 19737904**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

21.06.2000 Patentblatt 2000/25

(73) Patentinhaber: **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT
ZUR FÖRDERUNG DER
ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.
80636 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **DÖLL, Walter
D-79276 Reute (DE)**

• **KÖNCZÖL, Laszlo**

D-79100 Freiburg (DE)

• **GOMBERT, Andreas**

D-79106 Freiburg (DE)

(74) Vertreter: **Münich, Wilhelm, Dr. et al**

Dr. Münich & Kollegen

Anwaltskanzlei

Wilhelm-Mayr-Strasse 11

80689 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A-94/25792

EP 1 009 903 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Elementes zur Beleuchtung von Räumen durch gezieltes Lenken von Tageslicht, mit einem optisch transparenten Grundkörper, durch den das Licht in den jeweiligen Raum einfällt.

Einer guten Ausleuchtung durch Tageslicht in der Arbeits- und Wohnwelt des Menschen kommt eine sehr hohe Bedeutung zu. Besser als bei üblichen Fenstern genutztes Tageslicht würde nicht nur eine Erhöhung von Wohlbefinden und Arbeitsproduktivität, sondern auch eine beträchtliche Energieeinsparung bewirken. Dieses Tatsachen versuchen Architekten und Lichtplaner zunehmend durch verschiedene Maßnahmen Rechnung zu tragen.

Stand der Technik

[0002] Ein bedeutender Beitrag kann durch Fensterelemente erzielt werden, die das an der Fassade in hohem Maße vorhandene Licht über das normale Maß hinaus gezielt ins Rauminnere umlenken.

[0003] Als derartige Licht- bzw. Fensterelemente werden derzeit Prismenelemente, holographische Systeme o. dgl. verwendet.

[0004] Beispielsweise ist es aus der DE 195 38 651 A1 eine Sonnenschutz-Vorrichtung aus einem für Sonnenlicht transparenten Material bekannt, das flächig ausgebildet ist und eine glatte Oberfläche aufweist, die vom Licht bestrahlt wird. Die Unterseite weist wenigstens eine prismaartige Kontur auf, denen Querschnitt jeweils ein in etwa rechtwinkliges Dreieck aufweist.

[0005] Aus der Internationalen Patentanmeldung WO 94/25792 ist ein Element zur Beleuchtung von Räumen durch gezieltes Lenken von Tageslicht, mit einem optisch transparenten Grundkörper, durch den das Licht in den Raum einfällt, bekannt. Im Grundkörper ist eine Vielzahl von parallelen Rissen vorgesehen, an denen Licht durch Totalreflexion in den Raum umgelenkt wird. Diese Risse sind als flache keilförmige Deformationszentren mit einer Brechungsindex-Änderung gegenüber dem Grundmaterial aus Plastik ausgebildet. Verfahren zur Herstellung derartiger Elemente sind im Stand der Technik nicht bekannt.

[0006] Die bekannten Elemente erfordern den Einsatz teurer Grundkörper, die mit einem vergleichsweise hohen Aufwand weiterverarbeitet werden müssen, so sie bislang keine breite Anwendung gefunden haben.

Darstellung der Erfindung

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Elements zur Beleuchtung von Räumen durch gezieltes Lenken von Tageslicht anzugeben, das die Herstellung der Elemente ko-

stengünstig ermöglicht.

[0008] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung derartiger Elemente ist im Anspruch 1 beansprucht. Weiterbildungen dieses Verfahrens sind in den Ansprüchen 2 folgende angegeben.

[0009] Bei dem nach dem Verfahren nach Anspruch 1 hergestellten Element ist in dem optisch transparenten Grundkörper eine Vielzahl von Strukturen vorgesehen, an denen (zusätzliches) Licht durch Totalreflexion in den jeweiligen Raum umgelenkt wird. Dabei kann die Vielzahl von Strukturen aus zumindest annähernd parallelen Rissen oder Deformationszentren bestehen.

[0010] Besonders bevorzugt ist es jedoch, wenn in dem Element keine Risse im eigentlichen Sinne, sondern Deformationszentren und insbesondere sog. Crazes vorgesehen sind. Unter Crazes versteht man flache, keilförmige Deformationszentren mit einer Brechungsindex-Änderung gegenüber dem Grundmaterial, wie sie insbesondere in glasartigen Thermoplasten erzeugt werden können. Crazes, also flache keilförmige Deformationszentren, entstehen an lokalen Spannungsüberhöhungen, wie sie u.a. an Rißspitzen auftreten. Sie haben makroskopisch das Aussehen kleiner Risse und breiten sich wie diese senkrecht zur Hauptzugspannungsrichtung aus.

[0011] Dabei ist von besonderer Bedeutung, daß der Brechungsindex gegenüber dem Index des Polymer-Grundmaterials vermindert wird, und gleichzeitig der Übergang Grundmaterial/Craze scharf ist, so daß man Totalreflexionen an den Crazes erhält, die zusätzliches Licht durch die Fensterscheibe in den jeweils zu beleuchtenden Raum leiten.

[0012] Insbesondere kann das Thermoplast Polymethylmethacrylat (PMMA) sein. Daneben können aber auch andere Polymere, wie Polystyrol, Polycarbonat etc. verwendet werden, solange sie transparent sind, und in ihnen die erfindungsgemäß vorgesehenen Strukturen zum Einleiten von zusätzlichem Licht in den jeweiligen Raum erzeugt werden können.

[0013] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines Elements zur Beleuchtung von Räumen durch gezieltes Lenken von (zusätzlichem) Tageslicht, wird ein plattenförmiger Grundkörper aus einem Polymer einer Zugspannung ausgesetzt, die parallel zur Plattenoberfläche angelegt wird. Hierdurch entstehen insbesondere sog. Crazes, d.h. flache keilförmige Deformationszentren mit einer Brechungsindex-Änderung gegenüber dem Grundmaterial.

[0014] Besonders bevorzugt ist es, wenn während des Anlegens der Zugspannung die Plattenoberfläche zusätzlich mit einem Lösungsmittel und insbesondere einem organischen Lösungsmittel beaufschlagt wird.

[0015] Die Beaufschlagung mit Spannung sowie gegebenenfalls einem Lösungsmittel kann dabei bevorzugt bei erhöhter Temperatur erfolgen.

[0016] Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich auch zur Verarbeitung von Endlosmaterial:

[0017] Dabei ist es bevorzugt, wenn zum Aufbringen

bzw. Erzeugen der Zugspannung eine Biegevorrichtung verwendet wird, durch die das Plattenmaterial als Endlosmaterial durchgeschoben wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0018] Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung exemplarisch beschrieben, auf die im übrigen hinsichtlich der Offenbarung aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich verwiesen wird. Es zeigen:

Fig. 1 das Grundprinzip zur Beleuchtung von Räumen durch gezieltes Lenken von (zusätzlichem) Tageslicht

Fig. 2 eine Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

[0019] Fig. 1 zeigt einen Raum 1, der durch ein Fenster 2 beleuchtet wird. Das Fenster 2 weist ein transparentes Element bzw. eine Scheibe 3 auf, das bzw. die für eine - verglichen mit herkömmlichen Fenstern - zusätzliche Beleuchtung durch gezieltes Lenken von Tageslicht 4 ins Rauminnere sorgt. Hierzu weist die Scheibe 3 - wie die Detailvergrößerung A zeigt - eine Vielzahl von Strukturen 5 auf, an denen zusätzliches Tages- bzw. Sonnenlicht 4 durch Totalreflexion 6 in den Raum 1 umgelenkt wird.

[0020] Fig. 2 zeigt ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäß vorgesehenen Strukturen 5:

[0021] An eine Scheibe 3 aus einem Polymer, bevorzugt einem glasartigen Thermoplast, beispielsweise Polymethylmethacrylat, wird eine Zugspannung 6 angelegt, die parallel zur Oberfläche der Scheibe 3 wirkt. Gleichzeitig wird die Oberfläche der Scheibe 3 mit einem Lösungsmittel und insbesondere einem organischen Lösungsmittel beaufschlagt und gegebenenfalls einer erhöhten Temperatur ausgesetzt.

[0022] Hierdurch entstehen flache, keilförmige Deformationszentren, die an lokalen Spannungsüberhöhungen initiiert werden. Sie haben makroskopisch das Aussehen kleiner Risse und breiten sich wie diese senkrecht zur Richtung der Zugspannung aus. Dabei wird der Brechungsindex der Deformationszentren, die auch als Crazes bezeichnet werden, gegenüber dem Brechungsindex des Polymer-Grundmaterials verringert, so daß man an den scharfen Übergängen Totalreflexion erhält.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Elements zur Beleuchtung von Räumen durch gezieltes Lenken von Tageslicht,
dadurch gekennzeichnet, daß ein plattenförmiger Grundkörper aus einem Polymer einer Zugspannung ausgesetzt wird, die parallel zur Plattenoberfläche angelegt wird, wodurch sogenannte Crazes, d.h. flache keilförmige Deformationszentren mit einer Brechungsindex-Änderung gegenüber dem Grundmaterial erzeugt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß während des Anlegens der Zugspannung die Plattenoberfläche zusätzlich mit einem Lösungsmittel beaufschlagt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß das Lösungsmittel ein organisches Lösungsmittel ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die Beaufschlagung mit Spannung sowie gegebenenfalls einem Lösungsmittel bei erhöhter Temperatur erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß zum Aufbringen der Zugspannung eine Biegevorrichtung verwendet wird, durch die das Plattenmaterial als Endlosmaterial durchgeschoben wird.

Claims

1. Method for the production of an element for illuminating rooms,
characterized in that a plate-shaped base body made of a polymer is subjected to a tensional force which is applied parallel to the surface of said plate, whereby so-called crazes, i.e. flat wedge-shaped deformation centers having a refractive index different from that of the base material are formed.
2. Method according to claim 1,
characterized in that during the application of the tensional force the plate surface is additionally subjected to an impact of a solvent.
3. Method according to claim 2,
characterized in that the solvent is an organic solvent.
4. Method according to any one of claims 1 to 3,
characterized in that a subsection to tension and, if applicable, to an impact of a solvent is performed at a raised temperature.

5. Method according to one of claims 1 to 4,
characterized in that the tensional force is applied
using a bending device through which the plate ma-
terial is passed in the form of an endless material.

5

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un élément pour éclairer
des locaux par déviation ciblée de la lumière du jour, 10
caractérisé en ce qu'un corps de base en
forme de plaque en polymère est soumis à un effort
de traction parallèlement à la surface de la plaque,
qui provoque la formation de fendillements, c'est-à-
dire de centres de déformation en forme de coins 15
plats dont l'indice de réfraction diffère de celui du
matériau de base.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en**
ce que pendant l'application de l'effort de traction, 20
la surface de la plaque est également aspergée
d'un solvant.
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en**
ce que le solvant est un solvant organique. 25
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **ca-**
ractérisé en ce que l'effort de traction et éventuel-
lement l'aspersion de solvant s'effectuent à chaud. 30
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **ca-**
ractérisé en ce qu'il utilise, pour exercer l'effort de
traction, un dispositif de cintrage à travers lequel
défile le matériau en plaque, qui se présente sous
la forme d'une bande de matériau continue. 35

40

45

50

55

