

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-113588
(P2006-113588A)

(43) 公開日 平成18年4月27日(2006.4.27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 3/00 (2006.01)	GO2B 3/00 Z	2HO49
GO2B 5/18 (2006.01)	GO2B 5/18	
GO2B 5/32 (2006.01)	GO2B 5/32	

審査請求 未請求 請求項の数 34 O L 外国語出願 (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2005-297141 (P2005-297141)	(71) 出願人	504299782
(22) 出願日	平成17年10月12日 (2005.10.12)		ショット アクチエンゲゼルシャフト
(31) 優先権主張番号	102004049954.3		Schott AG
(32) 優先日	平成16年10月13日 (2004.10.13)		ドイツ連邦共和国 マインツ ハッテンベルクシュトラーセ 10
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		Hattenbergstr. 10, D-55122 Mainz, Germany
(31) 優先権主張番号	04105252.3	(74) 代理人	100073818
(32) 優先日	平成16年10月22日 (2004.10.22)		弁理士 浜本 忠
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100096448
			弁理士 佐藤 嘉明
		(72) 発明者	ルパート シュネル
			ドイツ 67551 ヴォルムス、ゴールドベルクシュトラーセ 2

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビーム形成複合材

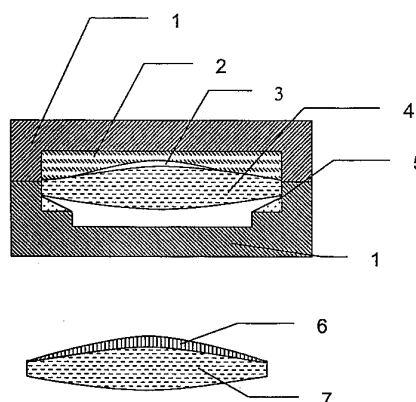
(57) 【要約】

【課題】本発明は、無機質支持体及びポリマー形状の有機質支持体を含む複合材として成り、かつ0～180の温度範囲内で熱硬化可能なレンズ、回折素子またはミラー等のビーム形成素子に関する。

【解決手段】有機ポリマーは好ましくはポリウレタン類及びシリコン類の中から選択される。本発明の好ましい実施態様では有機ポリマーとしてポリウレタンが用いられる。

本発明に従ったビーム形成素子は、精度、剛性、及び耐久性において有利な特性を有し、また本発明のさらなる対象である安価な方法を用いて容易に製造可能である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガラス、半導体材料、金属、セラミックまたは結晶から選択される少なくとも一つの無機質支持体と、ポリマー形態をした有機部分を持つ少なくとも一つの成分を含む複合材として成り、前記ポリマーは 0 ~ 180 の加熱開始温度で 2 以上の出発成分から生成され、及び無機質支持体及び有機成分の各層が前記有機質支持体の形成中に互いに直接結合されることを特徴とするビーム形成素子。

【請求項 2】

レンズ、回折素子、ミラー、または光学システムから選択されるいずれかであることを特徴とする請求項 1 項記載のビーム形成素子。

10

【請求項 3】

前記回折素子が線状格子、チャープ格子、鋸歯状格子、フレネルレンズ、または CGH (コンピュータ生成ホログラム) から選択されるいずれかであることを特徴とする請求項 2 項記載のビーム形成素子。

【請求項 4】

前記無機質支持体がシリカガラス、ドーブされた石英ガラス、ソーダ石灰珪酸ガラス、アルカリフリーまたはアルカリ酸化物含有アルカリ土アルミノ珪酸ガラス、硼珪酸ガラス、磷酸ガラス、フルオロ磷酸ガラス、硼磷酸ガラス、硼珪酸ガラス、はんだガラス及び低 Tg ガラス、含鉛または無鉛光学ガラス、任意的にイオンまたはコロイド着色された着色ガラス及びフィルターガラス、またはガラスセラミックから選択されるいずれかであることを特徴とする請求項 1 項記載のビーム形成素子。

20

【請求項 5】

前記無機質支持体が非球面体であることを特徴とする請求項 1 項記載のビーム形成素子。

【請求項 6】

前記非球面体が 3 面楕円体 (DE) レンズであることを特徴とする請求項 5 項記載のビーム形成素子。

【請求項 7】

ビーム形成素子が半導体であることを特徴とする請求項 1 項記載のビーム形成素子。

【請求項 8】

前記半導体成分が CCD または CMOS、あるいは LED または VCSEL であることを特徴とする請求項 7 項記載のビーム形成素子。

30

【請求項 9】

ビーム形成素子が低域通過フィルターであることを特徴とする請求項 1 項記載のビーム形成素子。

【請求項 10】

前記ポリマーがポリウレタン類またはシリコン類から選択されることを特徴とする請求項 1 項記載のビーム形成素子。

【請求項 11】

前記ポリマーが脂肪族イソシアネート (HDI) 部分を含むポリウレタン類または付加架橋シリコン類から選択されることを特徴とする請求項 1 項記載のビーム形成素子。

40

【請求項 12】

少なくとも 3 種の材料を 3 層から成る形状で含むことを特徴とする請求項 1 項記載のビーム形成素子。

【請求項 13】

無機質支持体及び有機部分をもつ成分を含む前記少なくとも 3 種の材料の屈折率及び / またはアッペ数がそれぞれ異なることを特徴とする請求項 1 2 項記載のビーム形成素子。

【請求項 14】

無機質支持体及び有機部分をもつ成分を含む前記異なる材料が異なる層、M1、M2 及び M3 の形態で存在することを特徴とする請求項 1 項記載のビーム形成素子。

50

【請求項 15】

前記層、M1、M2及びM3が互いに隣接していることを特徴とする請求項1項記載のビーム形成素子。

【請求項 16】

前記層、M1、M2及びM3の対応アッペ数 1、2、3が以下のように限定されることを特徴とする請求項1項記載のビーム形成素子：

1 < 2 < 3、または

1 > 2 < 3、または

1 > 2 > 3

【請求項 17】

前記屈折率が以下の式を満たすことを特徴とする請求項13項記載のビーム形成素子：

$$\pm(n_1 - 1)d_1 \pm(n_3 - 1)d_2 \pm(n_2 - 1)d_2 = m \cdot 0、$$

式中、

n_1 は材料1(M1)の屈折率、

n_2 は材料2(M2)の屈折率、

n_3 は材料3(M3)の屈折率、

d_1 は材料1(M1)の構造高さ、

d_2 は材料2(M2)の構造高さ、及び

d_3 は材料3(M3)の構造高さを表す。

【請求項 18】

無機質支持体及び有機部分をもつ1成分を含む少なくとも1種の材料が1.75より高い屈折率 n_D をもつことを特徴とする請求項1項記載のビーム形成素子。

【請求項 19】

前記無機質支持体及び/または有機部分をもつ成分それぞれの外側に配置された材料表面が光学的に有効な構造をもつことを特徴とする請求項1項記載のビーム形成素子。

【請求項 20】

無機質支持体及び有機部分をもつ成分を含む少なくとも1種の材料が光学的機能の他に機械的機能を有し、かつそれら機能に応じた形状に形成されていることを特徴とする請求項1項記載のビーム形成素子。

【請求項 21】

前記機械的機能が固定、組立、クランプ締め、調整、あるいは設置に適することを特徴とする請求項20項記載のビーム形成素子。

【請求項 22】

無機質支持体を成形型中へ配置する工程と、

前記無機質支持体を固定する工程と、

前記ポリマーから成る出発成分を前記成形型中への注入成形によって前記無機質支持体上へ充填する工程と、

前記ポリマーから成る出発成分の化学反応を0～180の温度範囲内での加熱によって開始する工程から構成されるビーム形成素子の製造方法。

【請求項 23】

前記成形型への前記充填の圧力が0～100,000hPa、好ましくは0～50,000hPaの範囲内であることを特徴とする請求項22項記載の方法。

【請求項 24】

前記成形型に適切な材料を用いることによって離型剤の使用が回避されることを特徴とする請求項22項記載の方法。

【請求項 25】

前記化学反応に先立って、前記ポリマーから成る出発成分が減圧下で脱ガスされることを特徴とする請求項22項記載の方法。

【請求項 26】

ポリマーとして重合体ポリウレタン成分が高圧混合機中で処理され、及び循環機能をも

10

20

30

40

50

つ環状パイプシステムが任意に用いられることを特徴とする請求項 2 2 項記載の方法。

【請求項 2 7】

前記ポリウレタン成分が 2 0 ~ 1 0 0 の範囲内の温度まで加熱されて加工が実施されることを特徴とする請求項 2 6 項記載の方法。

【請求項 2 8】

前記ポリウレタン成分が 3 0 ~ 8 0 の範囲内の温度まで加熱されて加工が実施されることを特徴とする請求項 2 7 項記載の方法。

【請求項 2 9】

前記成形型中への充填工程が、時間、容積、前記成分の圧力、成形型中のゲート領域における内圧、あるいは成形型中のオーバーフロー領域における内圧によって制御されることを特徴とする請求項 2 2 項記載の方法。

10

【請求項 3 0】

製造工程中のビーム形成特性が前記有機部分をもつ成分の表面の構造化によって取得されることを特徴とする請求項 2 2 項記載の方法。

【請求項 3 1】

成形型中において前記構造化によって得られる構造が凹状であることを特徴とする請求項 3 0 項記載の方法。

【請求項 3 2】

前記構造を担持する前記成形型の素子が表面エネルギーの低い材料から成ることを特徴とする請求項 2 2 項記載の方法。

20

【請求項 3 3】

前記低表面エネルギーをもつ成形型材料がシリコンまたはびハロゲンを含むポリマーから選択されることを特徴とする請求項 2 2 項記載の方法。

【請求項 3 4】

前記ハロゲンを含むポリマーが P T F E または P V D F から選択されることを特徴とする請求項 3 3 項記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、無機質支持体及び有機成分と称されるポリマー形状の有機部分を有する成分を含む複合材として存在する例えばレンズ、回折素子、あるいはミラー等のビーム形成素子に関する。前記ポリマーはこの製造方法においては、加熱により開始される処理を受けることにより 2 以上の出発物質から生成される。前記開始加熱処理は 0 ~ 1 8 0 の範囲内の温度において遂行される。好ましくは、前記有機ポリマーはポリウレタン類及びシリコン類の中から選択される。本発明の好ましい実施態様に従えば、前記ポリマーはポリウレタンである。

30

【0 0 0 2】

本発明に従ったビーム形成素子は、精度、剛性、及び耐久性に関して有利な特徴を有し、また本発明のさらなる対象でもある安価な製造方法を用いて容易に製造可能である。

40

【背景技術】

【0 0 0 3】

最新技術において、無機成分としてガラスを含む種々の複合材が公知である。

U S 4 , 6 9 0 , 5 1 2 には、プラスチックと結合したガラスあるいは 2 つのプラスチック部分から成り、これら素子が光学用パテを用いて互いに結合された複合材レンズが開示されている。このプラスチックから成る素子間のパテ結合は脂肪族ポリウレタン層を用いることによって改善される。U S 5 , 3 2 3 , 1 9 1 には、薄いガラス層がより厚い透明な有機成分へ結合された「ガラスプラスチックレンズ」が開示されている。この結合は、特別な性質をもつポリウレタンをベースとする付着層を用いることによって得られている。E P 0 1 8 2 5 0 3 は、光学的に澄んだ凝集性かつ付着性のエラストマー接着剤を用

50

いて、好ましくは光互変性ガラスから成るレンズの一部をプラスチック製のレンズ部分と結合する光学積層レンズに関する。

【0004】

種々材料、特に無機及び有機材料を用いたビーム形成素子、特にレンズの製造は複雑な接着技術を用いてのみ達成可能であることは最新技術から認識されることである。それゆえ、一方において無機質支持体、他方において有機成分を含み、接着剤あるいは結合剤として機能する付加的な支持層をもたないビーム形成素子を製造するニーズがある。また、かかる素子は容易かつ安価な方法で製造可能でなければならない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

驚くべきことに、ポリウレタン等のポリマーあるいはシリコンでコーティングされた例えばガラス、石英ガラス、シリコン、金属あるいは鉱物等の無機質支持体がビーム形成素子として卓越的に適し、及び高精度、良好な剛性及び耐久性をもつことが見出された。使用されるポリウレタン類は好ましくは脂肪族ポリウレタン類であり、また使用されるシリコン類は好ましくは付加架橋系である。特に好ましいポリウレタンはリュール・ピュロマー社の「PURグラスクラ系」あるいはエラストグラン社のエラストクリアである。これら両材はイソ成分として脂肪族イソシアネートが用いられていることで特徴付けられる。

【0006】

20

本発明に従ったビーム形成素子は例えばレンズ形状に形成して灯りに透かして調べることができ、また例えばミラー形状として反射光に利用することも可能である。本発明に従ったビーム形成素子が透明にデザインされるレンズであるならば、選択される材料はすべて透明である。

【0007】

本発明はさらに、優れた特性をもつビーム形成素子の安価かつ容易な製造方法にも関する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に従ったビーム形成素子の製造に際しては、例えばガラス板が成形型中に配置され、固定される。ポリウレタンコーティングを行うため、ポリウレタンのジオール及びイソシアネート両成分が適当な装置において計量され、混合され、成形型中へ注入される。ポリウレタン処理のための適当な装置としては例えば高圧計量装置を挙げることができる。使用に先立ってすべての成分を排出するのが有利である。かかる方法により、トラップされたガスあるいはトラップされた高揮発性成分が除去され、これに応じて製品中における発泡生成が減じられ、あるいは無くなる。ポリウレタンの製造において成形型への充填の際は、すべての成分は好ましくは100,000 hPa、より好ましくは1,000~50,000 hPaの圧力下に置かれる。かかる圧力下に置くことにより、表面及び構造品質を向上させ、発泡生成を排除することが可能となる。

30

【0009】

40

有機成分としてシリコンを用いる複合材の製造に際しては、ポットライフ（可使用時間）がより長いためには、成分混合物は成形型近くの混合ヘッドによる直接の影響を受けないようにしなければならない。

【0010】

特定のビーム形成を遂行するためには、製造方法に表面を構造化する工程が組み入れられなければならない。この構造化は、好ましくはポリウレタン等の有機成分と接触する成形型の構造化された部分によって遂行される。前記構造化された部分は金属、ガラス、石英ガラス、シリコンあるいはポリマーから構成可能である。特に適する材料はシリコン等の材料、例えばRTFシリコン、あるいは表面エネルギーの低い含フッ素ポリマーであり、これらの使用により離型剤の使用が完全にあるいは部分的に回避可能となる。

50

【0011】

化学反応を促進するため、前記成分及び成形型は好ましくは例えば約0 ~ 180、好ましくは0 ~ 150、より好ましくは0 ~ 100の範囲内の温度まで加熱される。例えばポリウレタンの使用に適する温度範囲は4 ~ 100であり、特に好ましい実施態様に従えば前記温度は80である。当業者は用いる有機成分によって適当な温度を選択するのであろう。有機相の硬化のためのUV光の使用は不要であるばかりでなく、UV光の使用は、それによって技術的努力が減じられる可能性があるため望ましくない。本発明のかかる特徴は最新技術との関連において利点となる。もしUV光を用いた硬化工程を排除できれば、不透明材料の使用が可能となるという利点もさらに得ることができる。

【0012】

本発明に従った製造方法によれば両成分の厚さを自由に選択することができ、それによりあらゆる形状をもつビーム形成素子の製造が可能となる。

【0013】

本発明に係る光学素子は、ガラス、半導体、あるいは石英またはCaF₂等の結晶等の無機質支持体を用いているため、純粋な有機光学素子に比べて熱膨張性が低く、また剛性及び耐温度性が高い。かかる特性により温度や環境の影響が変動する条件下においても使用が可能である。

【0014】

適するガラスとしては、OH、ハロゲンあるいは陽イオンの含量が大きく異なる種々タイプのシリカガラス（石英ガラス）；ドーピングされた石英ガラス、例えば膨張性ゼロのものとしてはTiO₂を用いたコーニング社のULE（超低膨張性）ガラス、屈折率が一定変化するものとしてはGeO₂あるいはフッ素等を用いたもの；ソーダ石灰珪酸ガラス；（無アルカリ及びアルカリ化合物含有）アルカリ土アルミノ珪酸ガラス；硼珪酸ガラス；燐酸ガラス；フルオロ燐酸ガラス；硼燐酸ガラス；硼燐珪酸ガラス；はんだガラス及び低Tgガラス；光学ガラス、含鉛ガラス（例えばショット社のSF6等）及び無鉛ガラス（例えばショット社のBK7等）；イオン着色された着色ガラス及びフィルターガラス；第二ナノ相の蒸着によって着色された着色ガラス及びフィルターガラス（金属または半導体から成る第二コロイド相をもつ強化ガラス）；レーザガラス；希土含有ガラス及び珪酸塩または他をベースとする他の「活性」ガラス（例えば多量の酸化アンチモンを含有するガラス）；ファラデーガラス；フルオリドガラス及び他のハロゲン化物ガラス；カルコゲニドガラス、例えばSe-As-Ge系から成るもの；硫化物ガラス、テルル化物ガラス等を挙げることができる。

【0015】

また、適するガラスセラミックとしては、例えばリチウムアルミノ珪酸系（LAS）；マグネシウムアルミノ珪酸系（MAS）；コーニング社製MACOR等の装置を用いて加工可能なガラスセラミック；焼成ガラスセラミック、特に焼成によって製造される光学透明ナノガラスセラミック；有機あるいは無機ゾル・ゲル処理によって製造されるガラスセラミック、特にこの処理によって製造される光学透明ナノガラスセラミック等を挙げることができる。

【0016】

任意に適当な物質を添加することにより光学機能性を増大させることが可能である。例えば、UVからの保護の場合、前記両成分へUV吸収剤を添加することができる。屈折率を増加させ、分散性を変え、あるいは他の特性を獲得するために、例えばTiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、CeO₂、ZnO、ZrO₂、SiO₂、In₂O₃、SnO₂、NiO、Fe、Al、Au、Ag、Ni等のナノ粒子を添加することができる。任意的に、（所謂拡散体として）散乱効果を与えるために、好ましくは粒径が10nm以上で前記有機成分の屈折率とは異なる屈折率をもつ粒子を添加することも可能である。この場合、特に適する粒子はポリウレタンの屈折率とは異なる屈折率をもつ粒子である。かかる粒子としては、例えばガラス粉あるいはポリマーを挙げることができる。

【0017】

10

20

30

40

50

本発明に従った方法を用いて、例えばレンズ等の熱型押ガラス部品、特に例えば自動車ヘッドライト用のDE（3面楕円体）レンズ等の厚さが大きく異なる部品における形状の逸脱を修正することが可能である。図3aにはまず目標とする形状にされた熱型押部品が示されている。この形状は熱型押処理後に好ましからぬ変化をするが（図3b）、この変化は本発明に従ったやり方によるポリマーの蒸着によって再度補正することが可能である（図3c）。図3dは、前記ポリマーを用いることによって前記欠陥の補正が為されるだけでなく、前記有機ポリマーによってレンズへ構造化された面が与えられる本発明の実施態様を示した図である。

【0018】

この処理におけるガラス体の典型的な形状の逸脱は特にDEレンズの熱型押工程における冷却処理中にガラスの収縮によって生ずるひけである。補正を目的とする前記ポリマーの使用は、材料の選択を通してガラス及びポリマーの屈折率及び分散性を低く保つ場合に特に利点となる。系統的処理の不完全の他、製造方法における変動についても補正が可能であり、かかる補正によってより経済的な加工設計が可能となる。

10

【0019】

本発明に従った光学素子は、組み合わせて用いることができ、及び/または多層構造とすることも可能である。従って、前記複合材を有機及び無機材料のそれぞれから成る数層に構成することができる。多層複合材には異なるガラス等の異なる無機材料を含ませることも可能である。

【0020】

さらに、本発明に従った光学素子は、光学特性を向上させる球面レンズの非球面状化に用いることが可能である。本発明に従った方法によって、平らな支持体上あるいはレンズ上へ屈折構造を形成することも可能である。また、レンズへ、ホルダー、または調節装置等を取り付け、あるいは例えばLED、CMOS、CCD、VCSEL（垂直空洞面放出レーザ）等の半導体上へ屈折性あるいは回折性光学素子を蒸着することも可能である。

20

【0021】

また、適切に設計された回折性光学素子（DOE）を用いることにより、デジタル写真入力装置（CCD、CMOS）の素子上において光学「低域通過フィルター」効果を得ることも可能である。

【0022】

また、例えば抗反射コーティングが施された素子等の反射に影響を与える光学構造を複合材へ組み入れることも可能である。このような構造化はフィルターガラス、偏光プリズム等の光学支持体についても可能である。

30

【発明を実施するための最良の形態】**【0023】**

以下に記載された本発明の非限定的実施例を用いて本発明についてさらに詳細に説明する。

【実施例1】**【0024】**

分割面を有する成形型中へガラスレンズを配置する。レンズを取り上げるため、成形型中にはシリコンエラストマーから成る嵌合部材が備えられている。前記嵌合部材として適する材料としては、ガム及びゴム、シリコン類、フルオロポリマー、あるいはガラスよりも硬度の低い類似材料を挙げることができる。前記成形型はポリウレタン用の高圧注入成形設備の構成部分を成している。前記設備の概念は、所謂透明塗膜成形用にミュンヘンのクラウス・マッファイ・クンストストップテクニク社によって開発されたシステムに対応するものである。一般的に光学的ハイブリッドに用いられる少量の材料にとっては、対応する環状パイプシステムにおいて成分の循環が行われると有利である。前記成分を処理するため、貯蔵及び運搬システム全体を50～80℃まで加熱する。前記成分の純度を維持し及びトラップされた空気を排除するため、緩衝タンク及び充填タンク中の空気を抜く。

40

50

【0025】

製品名エラストクリアと呼ばれるPU成分はレムフェルデのエラストグラン社から入手された。

【0026】

混合ヘッドは成型型へ直接取り付け。このように取り付けることにより、混合ヘッドポートを通しての汚染を防止することができる。成型型内部圧力計器を補助的に用い、成型型の内圧が15バール(15,000hPa)に達した後に計量を停止した。前記内圧においては、低圧に比較して気泡生成が減少しかつ表面品質が向上されることから、該内圧が特に有利であることが示された。

【0027】

前記成分の重合化は成型型温度80において3分以内に生じた。次いで成型型を開けてハイブリッドを取り出した(図1)。

【実施例2】

【0028】

分割面を有する成型型中にガラス板を配置する。前記成型型の両半分にはシリコンエラストマーから成る構造化された部分が含まれている。成型型の一方の半分によって回析性光学素子(DOE)が形成され、成型型の他の半分の構造によってフレネルレンズが形成される。

【0029】

両側面上のガラス板と成型型の構造化面との間には空洞が残存されている。この空洞は実施例1で述べたと同様にPU(ポリウレタン)で満たされている。

【0030】

前記ハイブリッドは成型型を開けば取り出し可能である。コア中にはガラス板が含まれ、表面にはポリウレタンが含まれている。前記ハイブリッドの一方の面上にはDOEが担持され、他方の面上にはフレネルレンズが担持される(図2)。

【0031】

任意であるが、単層あるいは数層のポリマー層が2層のガラス層で挟まれるように前記複合材を製造することも可能である。

【0032】

また、本発明の他の実施例を図3~13に示す。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】レンズ形状に形成された本発明に従った複合材、成型型内部、及び成型型外部を示した図である。

【図2】板形状に形成された本発明に従った複合材、成型型内部、及び成型型外部を示した図である。

【図3(a)】最初の目標とする形状に形成された熱型押複合材を示した図である。

【図3(b)】熱型押処理後に望まれない形状へと変化した熱型押複合材を示した図である。

【図3(c)】ポリマー蒸着による本発明に従った硬化を示した図である。

【図3(d)】本発明の一実施態様を示した図である。

【図4】層状導波管中の格子として造られた2個の回析性光学素子を備えるビーム形成素子を示した図である。両支持体はポリマー(ポリウレタン)を用いて結合されている。

【図5】層状導波管格子構造に対する計算上の反射スペクトルを2つの異なる屈折率(n : 1.63及び n : 1.5)について示した図である。

【図6】ポリマー(PU)を用いて結合され、かつ無機質支持体(ガラス)中に構造化された2つの段状の回析性光学素子(n_2 及び n_4)を有するビーム形成素子を示した図である。この回析性光学素子は非球面レンズとしての機能を果たす。

【図7】ポリマー(ポリウレタン)を用いて結合され、かつ無機質支持体(ガラス)中に構造化された2つの稲光状回析性光学素子(n_2 及び n_4)を有するビーム形成素子を示

10

20

30

40

50

した図である。

【図 8】波長と依存関係にある通常の切り開かれた格子の 0、第 1、及び第 2 順位についての計算上の回析効率を示した図である。構造の高さは $d = \lambda / (n - 1)$ で表され、式中 n は格子材料の屈折率を表す。

【図 9】図 4 あるいは図 6 に示したものと同様な異なる材料から成る 2 つの稲光状格子の組合せの計算上の回析効率を示した図である。

【図 10】ポリマー (n_4 、例えば PU) を用いて結合された回析性光学素子 (n_2) を有する支持体に 2 つの段状の回析性光学素子 (n_1) をそれぞれ有するビーム形成素子を示した図である。

【図 11】発散レーザ光を平行にし (DOE 1) 及び周波数選択的に反射あるいは狭める (DOE 2) ように働く 2 つの回析性光学素子 (DOE 1 及び DOE 2) から成るビーム形成素子を示した図である。

【図 12】2 個の段状の回析性光学素子 (n_1) のそれぞれを、ポリマー (n_4) を用いて結合された背面が導波管格子形状をした回析性光学素子 (n_3) で被覆された支持体 (n_2) の各 1 個上に有するビーム形成素子を示した図である。

【図 13】ポリマー (n_4 はポリマー層) を用いて結合された無機質支持体 n_2 上に異なる回析性光学素子 (n_1) を有するビーム形成素子を示した図である。 n_4 にはビーム形成素子の「取り付け素子」あるいはケーシング等の一部としての機能がある。

【符号の説明】

【0034】

- 1 : 成形型の片方
- 2 : 構造化部分
- 3 : 空洞
- 4 : ガラスレンズ
- 5 : 嵌合部
- 6 : ポリマー
- 7 : ガラス

(a) レンズの目標形状

(b) 熱型押処理後のレンズ形状

(c) ポリマーを用いて形状の逸脱を補正する本発明に従った硬化

(d) 形状の逸脱を補正し、かつ表面構造化による付加的光学的機能を与える本発明に従った硬化

n_1 : ガラスまたは例えば SiO_2 から成る層

n_2 : ガラス

n_3 : 例えば TiO_2 から成る層

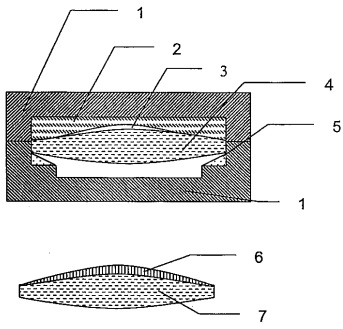
n_4 : 例えば PU から成るポリマー

10

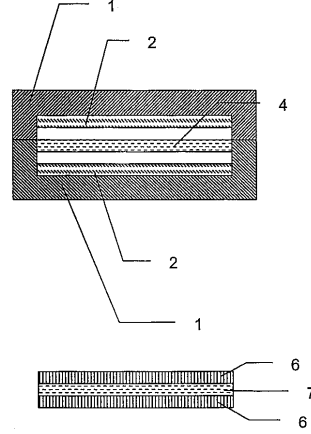
20

30

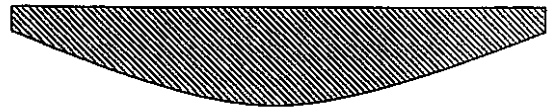
【 図 1 】



【 図 2 】



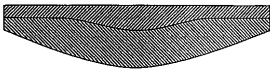
【 図 3 (a) 】



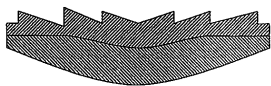
【 図 3 (b) 】



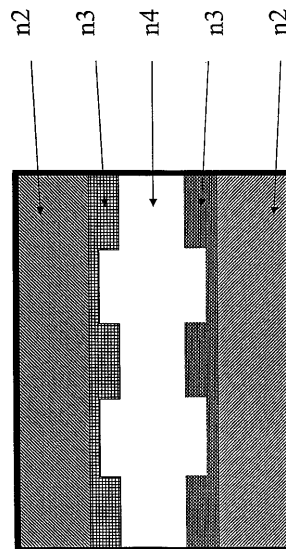
【 図 3 (c) 】



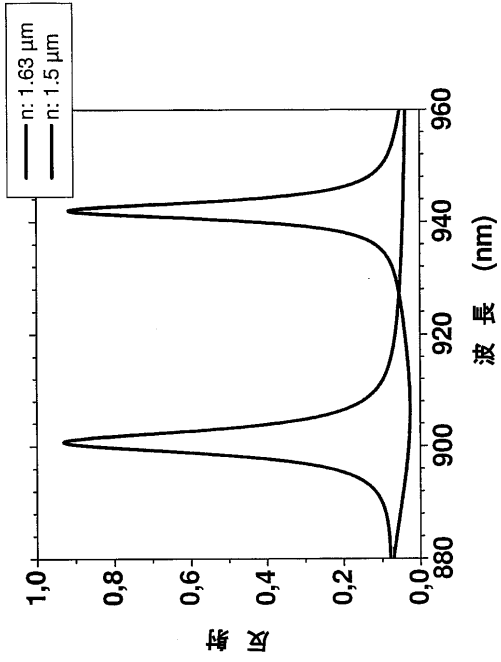
【 図 3 (d) 】



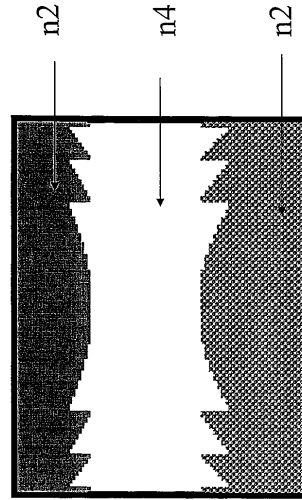
【 図 4 】



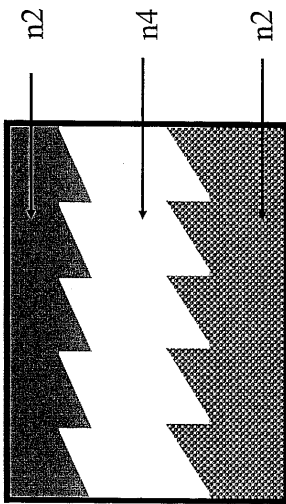
【 図 5 】



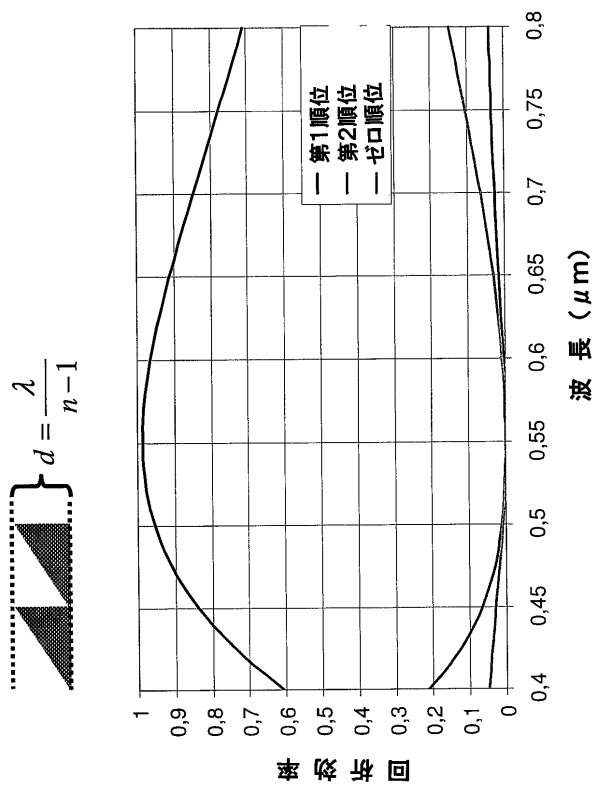
【 図 6 】



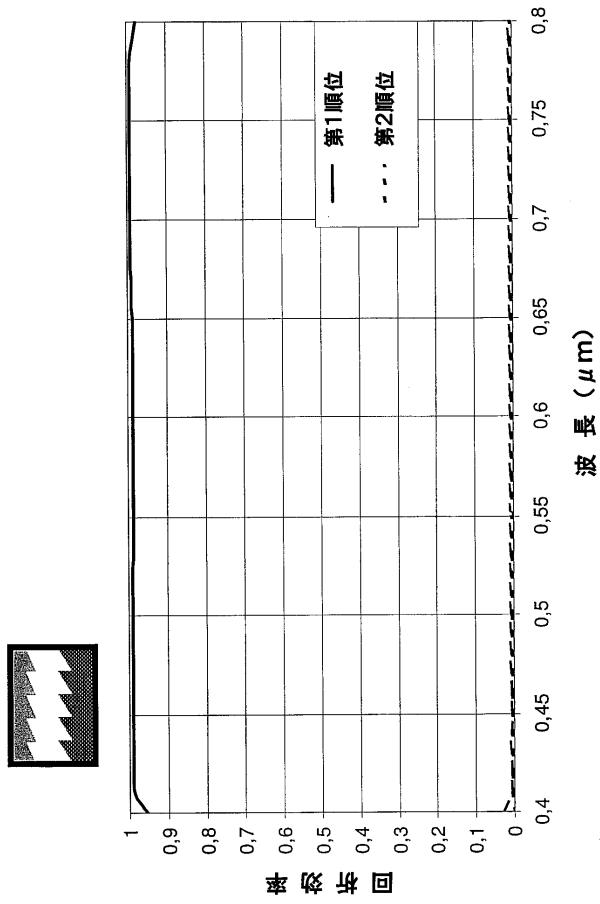
【 図 7 】



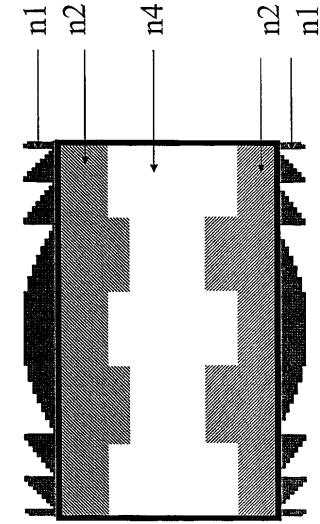
【 図 8 】



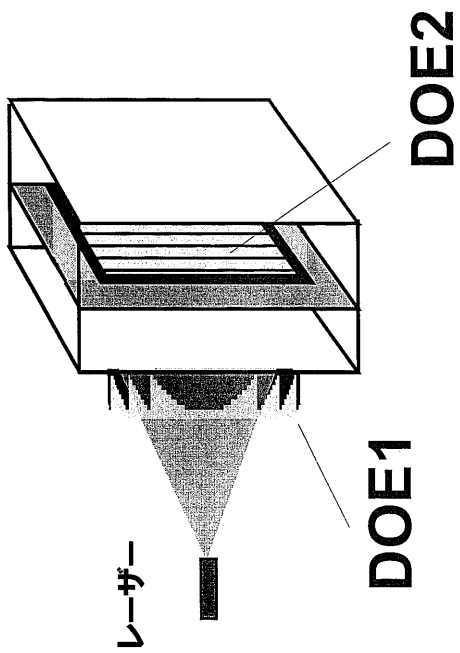
【 図 9 】



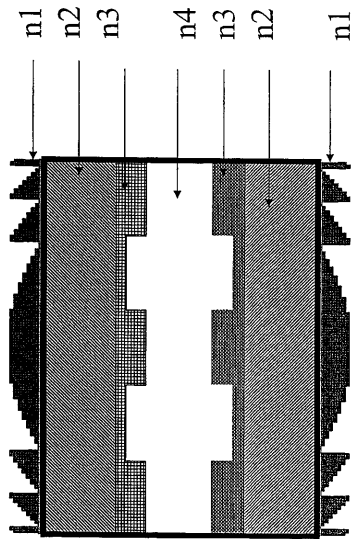
【 図 10 】



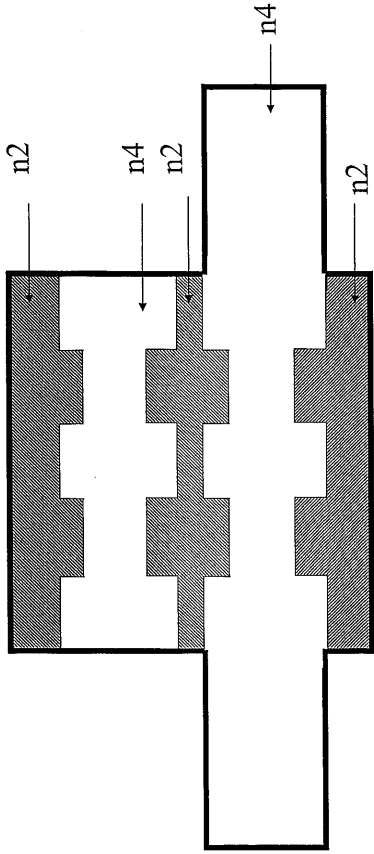
【 図 11 】



【 図 12 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 エドガー ポーロースキー

ドイツ 5 5 2 7 1 シュタデッケン - エルスハイム、リースリングシュトラッセ 4ア-

(72)発明者 ヴォルフラム バイヤー

ドイツ 5 5 2 7 0 エッセンハイム、ヴィントホイザー ヴェーク 4ア-

Fターム(参考) 2H049 AA03 AA04 AA13 AA14 AA39 AA45 AA63 AA64 CA05 CA09

CA15

【 外国語明細書 】

1 . Title of the Invention

Composite for beam shaping

The present invention relates to beam shaping elements, such as for example lenses, diffractive elements or mirrors, which exist as composites, comprising an inorganic substrate and a component having an organic proportion, which is referred to as organic component, in the form of a polymer. The polymer is formed by a thermally initiated process from two or more starting components in the described production method. The thermal initiation is effected at temperatures between 0 and 180°C. Preferably, the organic polymer is selected from the group consisting of polyurethanes and silicones. According to a preferred embodiment, said polymer is a polyurethane.

The beam shaping elements according to the present invention have advantageous properties with respect to precision, rigidity and durability and can further be produced in an easy way by means of an economic method, which method is also subject of the invention.

From the state of the art different composite materials are known which comprise glass as an inorganic component.

In US 4,690,512 a composite lens is described which either consists of glass combined with plastic or of two plastic parts, wherein the elements are connected with each other by means of an optical putty. The putty connection between the element of the plastic should be improved by a layer of an aliphatic polyurethane. US 5,323,191 describes "glass plastic lenses", wherein a thin glass layer is bonded to a thicker and transparent organic component. The connection is achieved by an adhesive layer on the basis of polyurethane having particular properties. EP 0 182 503 relates to an optical laminated lens, wherein an optical clear, cohesive and adhesive elastomeric binder connects the part of the lens which preferably consists of photochromic glass with the plastic part of the lens.

It will be appreciated from the state of the art that the use of different materials, in particular of inorganic and organic materials, for the production of beam shaping elements, in particular of lenses, can only be effected by means of complicated adhesive techniques. Therefore there is a need for providing beam shaping elements which comprise on the one hand an inorganic

substrate and on the other hand an organic component, wherein the beam shaping element only comprises both said components and does not have an additional layer of a substance which acts as an adhesive or binder. Such an element should furthermore be producible in an easy and economic way.

Surprisingly it was found that an inorganic substrate, such as for example glass, quartz glass, silicon, metal or a mineral, coated with a polymer, such as a polyurethane or a silicone, is superiorly suitable as a beam shaping element and has in this case superior properties, such as high precision, good rigidity and durability. Preferably used polyurethanes are aliphatic polyurethanes; preferably used silicones are addition crosslinking systems. A particularly preferable polyurethane is the "PUR Glasklar System" of the company Rühl Puromer GmbH or Elastoclear of the company Elastogran. Both materials are featured by the use of aliphatic isocyanates for the iso-component.

The beam shaping element according to the present invention may either be candled, so for example it may have the form of a lens, but it may also be used for reflecting light, for example in the form of a mirror. Insofar for example, the beam shaping element according to the present invention is as a lens designed in a transparent manner, thus all selected materials are transparent.

Furthermore, the present invention relates to a cheap and easy method for producing a beam shaping element having superior properties.

For the production of the beam shaping element according to the present invention for example, a glass plate is placed and fixed in a mold. For a polyurethane coating, the diol and isocyanate components of the polyurethane are metered in a suitable apparatus, mixed and given into the mold. An exemplary suitable apparatus is a high pressure metering device for polyurethane processing. The evacuation of all components prior to their use is advantageous. In this way, trapped gases or trapped highly volatile contaminants are removed and correspondingly the formation of bubbles in the product can be reduced respectively eliminated. For the production of polyurethane during charging the mold, preferably all components are under a pressure of 0 to 100.000 hPa, more preferably under a pressure of 1.000 to 50.000 hPa. So the surface and structure quality can be improved and a formation of bubbles can be eliminated.

For the production of a composite with silicone as organic component, due to the longer pot life the mixture of the components has not to be directly effected with a mixing head near the mold tool.

For achieving a specific beam shaping, during the production method a structuring of the surface has to be incorporated. Preferably, this is effected by a structured area of the mold which will be in contact with the organic component, such as the polyurethane. The structured area may consist of metal, glass, quartz glass, silicon or polymers. Particularly suitable are materials such as silicone, for example RTF silicones, or polymers containing fluorine having low surface energy, so that release agents can be completely or partially avoided.

For an acceleration of the chemical reaction, preferably the components and the mold can be heated, for example to temperatures in a range of about 0°C to 180°C, preferably 0 to 150°C and more preferably 0 to 100°C. A temperature range which for example is suitable for the use of polyurethanes is 4°C to 100°C, according to a particularly preferable embodiment it is 80°C. Depending on the organic component, the person skilled in the art will select a suitable temperature. The use of UV light for curing the organic phase is not necessary and also not desired which is an advantage of the present invention in relation to the state of the art, because so the technological effort can be reduced. If a curing step by means of UV light can be avoided, further there is the advantage that also non-transparent materials can be used.

The method according to the present invention allows freely selecting the thickness of both components which allows the production of beam shaping elements having any shape.

Compared with pure organic optical elements, due to the use of an inorganic substrate, such as glasses, semiconductors or crystals, such as for example quartz or CaF₂, the optical element has a lower thermal expansion, a higher rigidity and temperature resistance. This allows the use also at varying temperatures and environment influences.

Suitable glasses are for example silica glasses (quartz glasses), here various types may be employed which have a high difference in the content of OH, halogens or cations; doped quartz glasses, e.g. with respect to zero expansion with TiO₂ such as the ULE glass (ultra low expansion) of the company Corning, with respect to a specific change of the refraction index

also with GeO_2 or fluorine etc.; soda-lime silicate glasses; alkaline-earth aluminosilicate glasses (alkali free and alkali oxide containing); borosilicate glasses; phosphate glasses; fluorophosphate glasses; borophosphate glasses; borophosphosilicate glasses; solder glasses and glasses having low T_g ; optical glasses, as well as lead containing (such as e.g. SF6 from Schott) and also lead free (such as e.g. BK7 from Schott); color and filter glasses, ion colored; color and filter glasses, colored through the deposition of a second nanophase (temper glasses with a second colloid phase of metals or semiconductors); laser glasses; glasses containing rare-earths and other "active" glasses on the basis of silicate or on other basis (e.g. glasses containing a great amount of antimony oxide); Faraday glasses; fluoride glasses and other halogenide glasses; chalcogenide glasses, e.g. such one of systems like Se-As-Ge; sulphide glasses, telluride glasses etc.

Suitable glass ceramics are for example:

Lithium aluminosilicate systems (LAS); magnesium aluminosilicate systems (MAS); glass ceramics which can be processed with machines such as MACOR of the company Corning; sintered glass ceramics, in particular optical transparent nanoglass ceramics which are produced by sintering ways; glass ceramics which are produced by organic or inorganic sol-gel processes, in particular optical transparent nanoglass ceramics which are produced in this way.

Optionally it is possible to increase the optical functionality by an addition of suitable substances. Thus for example, for UV protection UV absorbing agents may be added to both components. Nanoparticles, such as for example TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CeO_2 , ZnO , ZrO_2 , SiO_2 , In_2O_3 , SnO_2 , NiO , Fe , Al , Au , Ag , Ni , may be added for increasing the refraction index, varying the dispersion or achieving other properties. Optionally, for achieving a scattering effect (as a so-called diffuser) also particles may be added which preferably have a particle size of greater than 10 nm and have a refraction index which is different to that of the organic component. Here in particular particles are suitable which have a refraction index which is different to that of polyurethane. Such particles may for example be glass powder or polymers.

The method according to the present invention can be used for the correction of shape deviations at hot embossed glass components, such as for example lenses, in particular components having high differences in thickness, such as for example DE lenses (threefold

ellipsoid, in German: 'dreifach ellipsoid') for automobile front head-lights. Figure 3a shows a hot embossed component, at first in the target shape. This shape may undesirably change after the hot embossing process (figure 3b) which by means of the setting according to the present invention may be again compensated by the deposition of the polymer (figure 3c). Then, figure 3d shows an embodiment of the invention according which by means of the polymer not only the compensation of the "defect" can be achieved, but the organic polymer imparts a structured surface to the lens.

Typical shape deviations of the glass body in this process are in particular sunk spots which appear during the cooling process during the hot embossing of DE lenses by the shrinkage of the glass. The use of the polymer for correction purposes is particularly advantageous, when through the selection of the material the difference of refraction index and dispersion of glass and polymer is kept low. So besides systematic process imperfections also variations during the production method can be compensated which allows designing the process more cheaply.

The optical elements according to the present invention may also be used in a combination and/or they may have a multi-layer structure. So the composite may consist of several layers of organic and inorganic material each. Multi-layer composites may also contain different inorganic materials, such as different glasses.

Further, the optical elements according to the present invention may be used for the aspherical over-shaping of spherical lenses which improves their optical properties. Through the method according to the present invention it is also possible to generate a diffractive structure on a flat substrate or on a lens. It is also possible to attach holders, adjusting devices or the like at a lens or to deposit refractive or diffractive optical elements on semiconductors, such as for example LEDs, CMOSs, CCDs, VCSEL (vertical cavity surface emitting laser) etc.

Through a suitable design of the diffractive optical element (DOE) the effect of an optical "low pass filter" on an element of a digital picture input unit (CCD, CMOS) may be achieved.

Also optical structures for influencing the reflection, such as for example for an element having an antireflection coating, may be incorporated into the composite. This also belongs to optical substrates, such as filter glasses, polarizers etc.

With the following embodiment examples the present invention should be described in more detail without limiting it by that:

Example 1

A glass lens is placed in a mold tool having a parting plane. For taking up the lens, in the tool a fit of a silicone elastomer is present. Suitable materials for the fit are gum and rubber, silicones, fluoropolymers or corresponding materials having a lower hardness than glass. The tool is a constituent of a high pressure casting facility for polyurethane. The concept of the facility corresponds to the system which was developed by Krauss Maffei Kunststofftechnik, Munich for the so-called clear coat molding. Advantageous for the little amounts of materials which are typically used for optical hybrids is the circulation of the components in a corresponding ring-pipe system. For processing the components, the complete storage and transport system is heated to 50 to 80°C. For maintaining the purity of the components and for eliminating trapped air, the buffer tanks and charging tanks are evacuated.

The PU components with the product name Elastoclear were bought from the company Elastogran, Lemförde.

The mixing head is directly attached at the mold tool. In this way a contamination through a mixing head port is prevented. With the help of a pressure gauge inside the mold tool the metering was stopped after achieving an internal tool pressure of 15 bar (15.000 hPa). The internal pressure has shown to be particularly advantageous, because compared with lower pressures so the formation of bubbles could be reduced and the quality of the surface could be improved.

The polymerisation of the components happened at a tool temperature of 80°C within 3 minutes. Subsequently the tool was opened and the hybrid was removed.

Fig. 1 shows a composite according to the present invention in the form of a lens, inside the tool mold as well as also outside of it.

Example 2

A glass plate is placed in a mold tool having a parting plane. Both halves of the tool contain a structured area which consists of silicone elastomer. The surface structure of one half forms a diffractive optical element (DOE) and the structure of the second half forms a Fresnel lens.

On both sides a cavity remains between the glass plate and the structured surfaces of the tool. This is filled up with PU (polyurethane), such as described in example 1.

After opening the tool, the hybrid can be removed. In the core it contains a glass plate and at the surfaces polyurethane. The hybrid carries on one surface a DOE and on the other surface a Fresnel lens.

Fig. 2 shows a composite according to the present invention in the form of a plate, inside the tool mold as well as also outside of it.

Optionally, such a composite may be manufactured in such a way that a polymer layer or several polymer layers are sandwiched by two glass layers.

Examples can be seen in the figures 3 to 13.

Fig. 3a shows a hot embossed component, at first in the target shape;

Fig. 3b shows a hot embossed component having an undesired changed shape after the hot embossing process;

Fig. 3c shows the setting according to the present invention through the deposition of the polymer;

Fig. 3d is an embodiment of the invention;

Fig. 4 shows a beam shaping element having two diffractive optical elements, build as a grating in a layered waveguide. Both substrates are connected by a polymer (polyurethane);

Fig. 5 shows a calculated reflection spectrum for a layered waveguide grating structure for two different refraction indices ($n: 1.63$ and $n: 1.5$);

Fig. 6 shows a beam shaping element having two stepped diffractive optical elements (n_2 and n_4), connected by a polymer (PU) and structured in an inorganic substrate (glass). The diffractive optical elements fulfil the function of an aspherical lens;

Fig. 7 shows a beam shaping element having two blazed diffractive optical elements (n_2 and n_4), connected by a polymer (polyurethane) and structured in an inorganic substrate (glass);

Fig. 8 shows a calculated diffraction efficiency of a usual blazed grating for the 0th, 1st and 2nd order in dependence on the wavelength. The structural height d is $d = \lambda/n-1$, wherein n is the refraction index of the grating material;

Fig. 9 shows a calculated diffraction efficiency of a combination of two blazed gratings of different materials, such as shown in fig. 4 or fig. 6. The diffraction efficiency is shown for the 0th, 1st and 2nd order in dependence on the wavelength;

Fig. 10 shows a beam shaping element having two stepped diffractive optical elements (n_1), each at a substrate having diffractive optical elements (n_2) which are connected by a polymer (n_4 e.g. PU);

Fig. 11 shows a beam shaping element consisting of two diffractive optical elements (DOE1 and DOE2) which serves to collimate (DOE1) and frequency-selectively reflect or narrow (DOE2) divergent laser light;

Fig. 12 shows a beam shaping element having two stepped diffractive optical elements (n_1) on one substrate (n_2) each which back side is covered with diffractive optical elements in the form of waveguide gratings (n_3) which are connected by a polymer (n_4);

Fig. 13 shows a beam shaping element having different diffractive optical elements on an inorganic substrate n_2 which are connected by a polymer (n_4 is the polymer layer). n_4 may have the function of a "mounting element" or a part of a casing or the like for the beam shaping element.

List of reference characters

- 1 Tool mold half
 - 2 Structured area
 - 3 Cavity
 - 4 Glass lens
 - 5 Fit
 - 6 Polymer
 - 7 Glass
-
- (a) Target shape of the lens
 - (b) Shape of the lens after the hot embossing process
 - (c) Setting according to the present invention with compensation of the shape deviation through the polymer
 - (d) Setting according to the present invention with compensation of the shape deviation and an additional optical function through a structured surface
-
- n1 Glass or layer e.g. SiO₂
 - n2 Glass
 - n3 Layer e.g. TiO₂
 - n4 Polymer, e.g. PU
-

Claims

1. A beam shaping element existing as a composite, comprising at least an inorganic substrate, selected from the group consisting of glass, semiconductor materials, metals, ceramics or crystals, and at least one component having an organic proportion, in the form of a polymer, wherein the polymer is formed of two or more starting components by thermal initiation at temperatures between 0 and 180°C and wherein the respective layers of organic substrate and inorganic component are directly connected with each other during the formation of the organic substrate.
 2. The beam shaping element according to claim 1, selected from the group consisting of lenses, diffractive elements, mirrors or optical systems.
 3. The beam shaping element according to claim 2, wherein the diffractive element is selected from linear gratings, chirped gratings, sawtooth gratings, Fresnel lenses, CGHs (computer generated holograms).
 4. The beam shaping element according to claim 1, wherein the inorganic substrate is selected from the group consisting of silica glasses, doped quartz glasses, soda-lime silicate glasses, alkali free or alkali oxide containing alkaline-earth aluminosilicate glasses, borosilicate glasses, phosphate glasses, fluorophosphate glasses, borophosphate glasses, borophosphosilicate glasses, solder glasses and glasses having low T_g, lead containing or lead free optical glasses, optionally ion or colloid colored color and filter glasses or glass ceramics.
 5. The beam shaping element according to claim 1, wherein the inorganic substrate is an asphere.
 6. The beam shaping element according to claim 5, wherein the asphere is a threefold ellipsoid (DE) lens.
 7. The beam shaping element according to claim 1, wherein the beam shaping element is a semiconductor.
-

8. The beam shaping element according to claim 7, wherein the semiconductor component is a CCD or CMOS sensor, or LED or VCSEL.
9. The beam shaping element according to claim 1, wherein the beam shaping element is a low pass filter.
10. The beam shaping element according to claim 1, wherein the polymer is selected from polyurethanes or silicones.
11. The beam shaping element according to claim 1, wherein the polymer is selected from the group consisting of polyurethanes having an aliphatic isocyanate (HDI) component or addition crosslinked silicones.
12. The beam shaping element according to claim 1, which comprises at least three materials in the form of three layers.
13. The beam shaping element according to claim 12, wherein the refraction indices and/or the Abbe numbers of at least three materials, which comprise an inorganic substrate and components having an organic proportion, are different.
14. The beam shaping element according to claim 1, wherein the different materials, which comprise an inorganic substrate and components having an organic proportion, exist in the form of different layers M1, M2, M3.
15. The beam shaping element according to claim 1, wherein the layers M1, M2 and M3 are adjacent to each other.
16. The beam shaping element according to claim 1, wherein the corresponding Abbe numbers v_1 , v_2 , v_3 of the layers M1, M2 und M3 are defined as follows:

$$v_1 < v_2 < v_3 \text{ or}$$

$$v_1 > v_2 < v_3 \text{ or}$$

$$v_1 > v_2 > v_3.$$

17. The beam shaping element according to claim 13, wherein the refraction indices satisfy the following equation

$$\pm (n_1-1)d_1 \pm (n_3-1)d_2 \pm (n_2-1)d_2 = m\lambda_0, \text{ wherein}$$

n_1 = refraction index of material 1 (M1)

n_2 = refraction index of material 2 (M2)

n_3 = refraction index of material 3 (M3)

d_1 = structural height of material 1 (M1)

d_2 = structural height of material 2 (M2)

d_3 = structural height of material 3 (M3).

18. The beam shaping element according to claim 1, wherein at least one material, which comprises an inorganic substrate and a component having an organic proportion, has a refraction index n_D of higher than 1.75.

19. The beam shaping element according to claim 1, wherein the exteriorly arranged surfaces of the materials of the respective inorganic substrate and/or the component having an organic proportion have an optically effective structure.

20. The beam shaping element according to claim 1, wherein at least one of the materials, comprising an inorganic substrate and a component having an organic proportion, besides the optical function has also a mechanic function and is accordingly shaped.

21. The beam shaping element according to claim 20, wherein the mechanic function is suitable for fixing, assembling, clamping, adjusting or installing.

22. A method of producing a beam shaping element, comprising the steps of

- placing an inorganic substrate in a mold
 - fixing the inorganic substrate
 - charging the starting components of the polymer onto the inorganic substrate by casting into the mold and
-

- thermally initiated chemical reaction of the starting components of the polymer at a temperature in the range of 0 to 180°C.
23. The method according to claim 22, wherein the charging pressure of the mold is 0 to 100.000 hPa, preferably 0 to 50.000 hPa.
 24. The method according to claim 22, wherein mold release agents can be avoided through a suitable selection of the materials of the mold.
 25. The method according to claim 22, wherein prior the chemical reaction the starting components of the polymer are degassed at reduced pressure.
 26. The method according to claim 22, wherein as a polymer polymeric polyurethane components are processed in a high pressure mixer and wherein optionally ring-pipe systems with circulation are used.
 27. The method according to claim 26, wherein for processing the polyurethane components are heated to temperatures of 20 to 100°C.
 28. The method according to claim 27, wherein for processing the polyurethane components are heated to temperatures of 30 to 80°C.
 29. The method according to claim 22, wherein the charging process of the mold is controlled by time, by volume, by the pressure of the components, by the internal pressure of the mold in the gate area or by the internal pressure of the mold in the overflow area.
 30. The method according to claim 22, wherein a beam shaping property during the production process is achieved by structuring the surface of the component having an organic proportion.
 31. The method according to claim 30, wherein in the mold the structure which is achieved by the structuring is a negative.
-

32. The method according to claim 22, wherein the element of the mold carrying the structure consists of a material having low surface energy.
 33. The method according to claim 22, wherein the material of the mold having low surface energy is selected from silicone or polymers containing halogens.
 34. The method according to claim 33, wherein the polymer containing halogens is selected from PTFE or PVDF.
-

1. Abstract

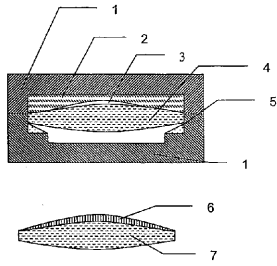
The present invention relates to beam shaping elements, such as for example lenses, diffractive elements or mirrors, which exist as composites, comprising an inorganic substrate and an organic substrate in the form of a polymer, which can be thermally cured at temperatures between 0 and 180°C. Preferably, the organic polymer is selected from the group consisting of polyurethanes and silicones. According to a preferred embodiment, it is a polyurethane.

The beam shaping elements according to the present invention have advantageous properties with respect to precision, rigidity and durability and can further be produced in an easy way by means of an economic method, which method is also subject of the invention.

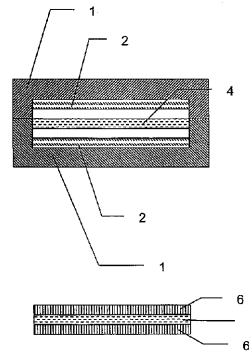
2. Representative Drawing

(Fig. 1)

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

Fig. 3a



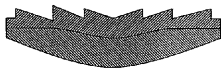
Fig. 3b



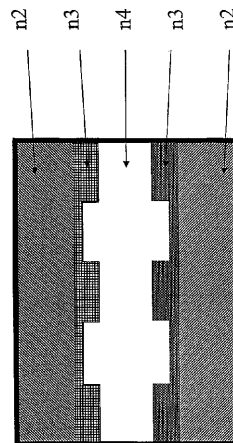
Fig. 3c



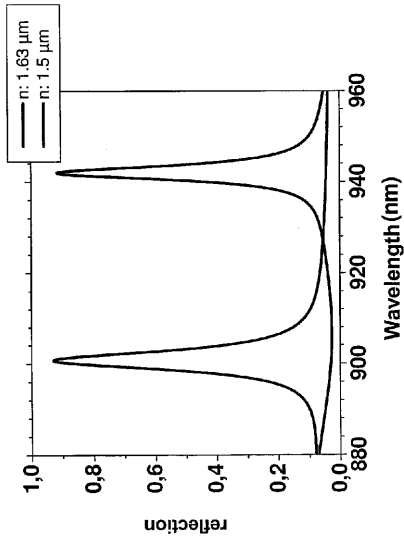
Fig. 3d



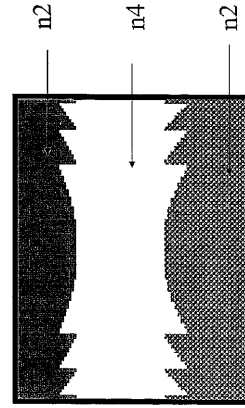
【 図 4 】



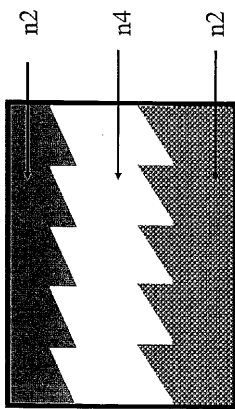
【 図 5 】



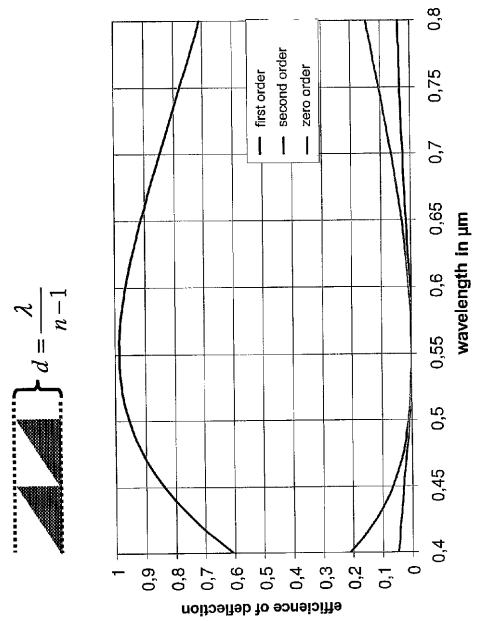
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

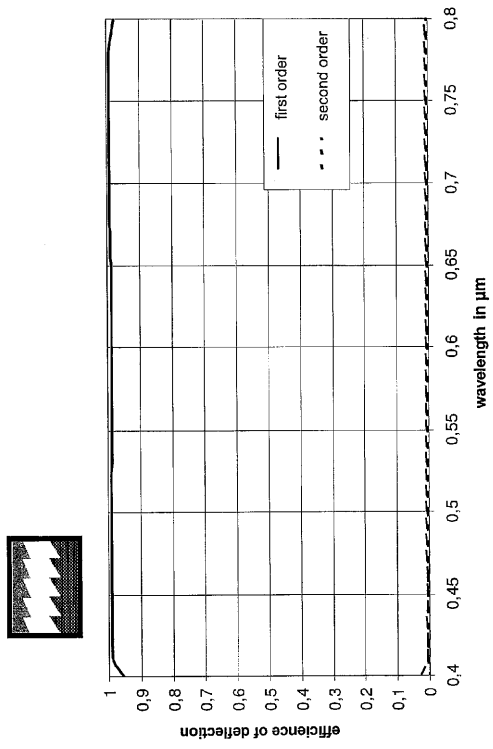
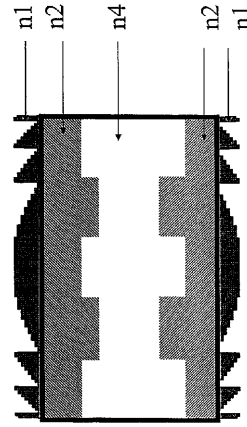
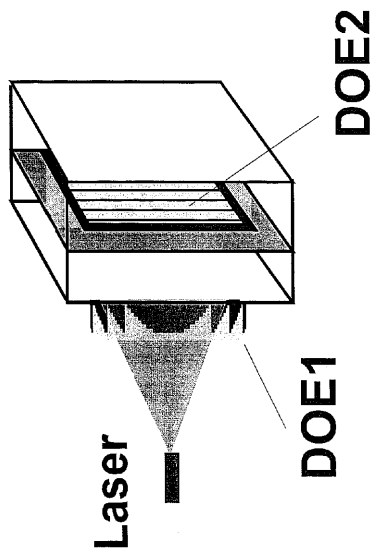


Fig. 9

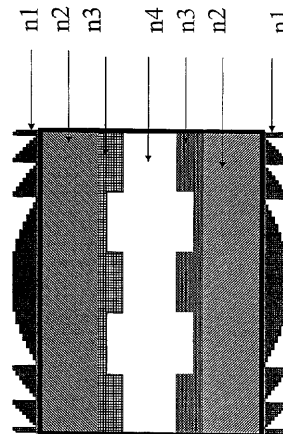
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】

