

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines optischen Systems, welches mindestens zwei
5 gesonderte optische Komponenten (10, 11) und mindestens eine optische Verbindung
zwischen den zwei optischen Komponenten (10, 11) aufweist, umfassend die
folgenden Schritte:
 - a) Bereitstellen einer ersten optischen Komponente (10) und einer zweiten,
10 gesonderten optischen Komponente (11), wobei die erste optische Komponente
(10) ein erstes Strahlprofil (30) und die zweite optische Komponente (11) ein
zweites Strahlprofil (31) aufweist;
 - b) Entwerfen des optischen Systems unter Festlegung einer Anordnung der ersten
optischen Komponente (10) und der zweiten optischen Komponente (11) sowie
15 von Form und Zielposition mindestens eines strahlformenden Elements (40, 41),
wobei das strahlformende Element (40, 41) fest mit der ersten optischen
Komponente (10) und/oder mit der zweiten optischen Komponente (11)
verbunden werden, wobei das strahlformende Element (40, 41) dazu eingerichtet
ist, um das erste Strahlprofil (30) und/oder das zweite Strahlprofil (31) derart zu
20 verändern, dass nach einer Positionierung der ersten optischen Komponente (10)
und der zweiten optischen Komponente (11) eine optische Kopplung zwischen
der ersten optischen Komponente (10) und der zweiten optischen Komponente
(11) entsteht;
 - c) Herstellen des strahlformenden Elements (40, 41) mittels eines dreidimensional
25 direktschreibenden Lithographieverfahrens in-situ an der Zielposition, wodurch
mindestens eine um das strahlformende Element (40, 41) ergänzte optische
Komponente (15, 16) erhalten wird; und
 - d) Positionieren und Fixieren der um das strahlformende Element (40, 41)
ergänzten optischen Komponente (15, 16) auf einer gemeinsamen Grundplatte
30 (50), wodurch das optische System erhalten wird.
2. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch, wobei in Schritt b) ein erstes
strahlformendes Element (40) und ein zweites strahlformendes Element (41) eingesetzt
werden, wobei das erste strahlformende Element (40) fest mit der ersten optischen
Komponente (10) und das zweite strahlformende Element (41) fest mit der zweiten
35 optischen Komponente (11) verbunden werden, wobei das erste strahlformende
Element (40) dazu eingerichtet ist, um das erste Strahlprofil (30) zu verändern, und

- das zweite strahlformende Element (41) dazu eingerichtet ist, um das zweite Strahlprofil (31) zu verändern, wobei das erste strahlformende Element (40) und das zweite strahlformende Element (41) gemäß Schritt c) in-situ an den vorgesehenen Zielpositionen hergestellt werden, wodurch eine um das erste strahlformende Element (40) ergänzte erste optische Komponente (15) und eine um das zweite strahlformende Element (40) ergänzte zweite optische Komponente (16) erhalten werden; und wobei das Platzieren und Fixieren der um das erste strahlformende Element (40) ergänzten optischen Komponente (15) und/oder der um das zweite strahlformende Element (40) ergänzten optischen Komponente (16) in Schritt d) auf einer gemeinsamen Grundplatte (50) erfolgt.
- 5
- 10
3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Herstellung des strahlformenden Elements (40, 41) mittels des dreidimensional direktschreibenden Lithographieverfahrens in-situ an den Zielpositionen an der ersten optischen Komponente (10) und an der zweiten optischen Komponente (11) eine Erfassung von auf den optischen Komponenten (10, 11) angebrachten Justiermarken beinhaltet, um die strahlformenden Elemente (40) und (41) relativ zu den zugehörigen optischen Komponenten (10) und (11) zu positionieren.
- 15
- 20
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei für die optische Verbindung ein Strahlengang gewählt wird, welcher zumindest einen Abschnitt (42, 43), ausgewählt aus einem strahlaufweitenden Abschnitt (42), einem kollimierten Abschnitt (43) oder einem strahlverengenden Abschnitt, aufweist, wobei der strahlaufweitende Abschnitt (42) dazu eingerichtet ist, um eine lokale Strahldivergenz zu erhöhen, der kollimierende Teil (43) Abschnitt dazu eingerichtet ist, um einen Strahldurchmesser konstant zu halten, und der strahlverengende Abschnitt dazu eingerichtet ist, um eine lokale Strahldivergenz zu verringern.
- 25
- 30
5. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch, wobei der Strahlengang einen strahlaufweitenden Teil (42), einen Wellenleiter (48) und einen eine Divergenz eines austretenden Strahls verringernden kollimierenden Teil (43) umfasst.
- 35
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Strahl der optischen Verbindung außerhalb der strahlformenden Elemente einen Durchmesser von 5 μm bis 100 μm annimmt.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Zwischenräume zwischen den strahlformenden Elementen (40, 41) zumindest teilweise mit einem optisch transparenten Material (52, 53) aufgefüllt werden, wobei das optisch

transparente Material (52, 53) dazu eingerichtet ist, um Reflexionsverluste zwischen den strahlformenden Elementen (40, 41) und/oder eine chromatische Aberration eines die strahlformenden Elementen (40, 41) durchlaufenden Lichtstrahls zu verringern.

- 5 8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zur Erzeugung der strahlformenden Komponente (40, 41) ein festes Material eingesetzt wird, dessen Brechungsindex sich durch Belichtung ändert.
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei mindestens eine optische
10 Komponente (10, 11) als optischer Chip (154) ausgeführt ist, wobei das mindestens eine auf dem optischen Chip (154) aufgebrachte strahlformende Element (40, 41) derart ausgelegt sind, dass eine Umlenkung von in einer Ebene des optischen Chips (154) propagierendem Licht in eine, in einem Winkel zur Oberfläche des optischen
15 Chips (154) orientierten Richtung bewirkt wird und/oder Licht aus einer, aus einem Winkel zur Oberfläche des optischen Chips (154) orientierten Richtung in eine in der Oberfläche des optischen Chips (154) liegende Propagationsrichtung umgelenkt wird, wobei der Winkel mindestens 50° relativ zur Oberfläche des optischen Chips beträgt.
10. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch, wobei das propagierende Licht einen
20 weiteren optischen Chip oder ein in den optischen Chip (154) oder in den weiteren optischen Chip eingebrachtes optisch transparentes Fenster durchdringt.
11. Verfahren nach einem der beiden vorangehenden Ansprüche, wobei das von einer ersten optischen Komponente (10) propagierende Licht in eine weitere, auf einem
25 zweiten optischen Chip (155) aufgebrachte optische Komponente (11) eingekoppelt wird und wobei die auf den optischen Chips (154) und (155) aufgebrachten strahlformenden Elemente (40, 41) derart ausgelegt sind, dass sie Licht aus einer in dem Winkel zur Oberfläche des optischen Chips (154) orientierten Richtung in eine in der Ebene des optischen Chips (155) liegende Propagationsrichtung umlenken.
30
12. Optisches System, umfassend zwei gesonderte optische Komponenten (10, 11), wobei jede der optischen Komponenten (10, 11) jeweils ein Strahlprofil (30, 31) aufweist, wobei zumindest eine der optischen Komponenten (10, 11) fest mit mindestens einem strahlformenden Element (40, 41) derart verbunden ist, dass eine um das
35 strahlformende Element (40, 41) ergänzte optische Komponente (15, 16) vorliegt, wobei das strahlformende Element (40, 41) in-situ mittels eines dreidimensional direkt schreibenden Lithographieverfahrens erhältlich ist, wobei das strahlformende Element (40) dazu eingerichtet ist, um das Strahlprofil (30, 31) mindestens einer der optischen Komponenten (10, 11) derart zu verändern, dass eine optische Kopplung

- zwischen den optischen Komponenten (10, 11) auftritt, wobei das mindestens eine strahlformende Element (40, 41) mittels eines dreidimensional direktanschreibenden Lithographieverfahrens in-situ an der Zielposition erhältlich ist und wobei die mindestens eine um das strahlformende Element (40, 41) ergänzte optische Komponente (15, 16) auf einer gemeinsamen Grundplatte (50) positioniert und fixiert ist.
- 5
13. Optisches System nach dem vorangehenden Anspruch, wobei das mindestens eine strahlformende Element (40, 41) über mindestens einen Teil (42, 43), ausgewählt aus einem strahlaufweitenden Teil (42), einem kollimierenden Teil oder einem strahlverengenden Teil (43), verfügt, wobei der strahlaufweitende Teil (42) dazu eingerichtet ist, um eine lokale Strahldivergenz zu erhöhen, der kollimierende Teil (43) dazu eingerichtet ist, um einen Strahldurchmesser konstant zu halten, und der strahlverengende Teil dazu eingerichtet ist, um eine lokale Strahldivergenz zu verringern.
- 10
14. Optisches System nach dem vorangehenden Anspruch, wobei das mindestens eine strahlformende Element (40, 41) einen strahlaufweitenden Teil (42), einen Wellenleiter (48) und einen eine Divergenz eines austretenden Strahls verringernden kollimierenden Teil (43) umfasst.
- 15
15. Optisches System nach einem der beiden vorangehenden Ansprüche, wobei der strahlaufweitende Teil (42) über eine Struktur verfügt, welche ausgewählt ist aus einer reflektierenden Struktur (45, 46, 47), einer refraktiven Struktur (210), einer lichtleitenden Struktur (48) oder einer diffraktiven Struktur.
- 20
16. Optisches System nach einem der drei vorangehenden Ansprüche, wobei sich zwischen den strahlformenden Elementen (40, 41) mindestens eine weitere optische Komponente (54) befindet.
- 25
17. Optisches System nach einem der vier vorangehenden Ansprüche, wobei mindestens eine der optischen Komponenten (10,11) einen Wellenleiter (86) aufweist, der nicht senkrecht auf eine Facette trifft und wobei mindestens eines der strahlformenden Elemente (40, 41) die Strahlausbreitungsrichtungen (74, 75) ineinander überführt.
- 30
- 35