(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3555626号
(P3555626)
(45)発行日　平成16年8月18日(2004.8.18)　(24)登録日　平成16年5月21日(2004.5.21)

(51)Int.Cl.[7]	F I	
B29C 33/38	B29C 33/38	
G02B 3/00	G02B 3/00	A
// B29L 11:00	B29L 11:00	

請求項の数 7　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平6-240835
(22)出願日　平成6年9月9日(1994.9.9)
(65)公開番号　特開平8-72064
(43)公開日　平成8年3月19日(1996.3.19)
審査請求日　平成13年9月6日(2001.9.6)

(73)特許権者　000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川６丁目７番３５号
(74)代理人　100078145
弁理士　松村　修
(72)発明者　安芸　祐一
東京都品川区北品川６丁目７番３５号ソニー株式会社内
(72)発明者　赤尾　茂
東京都品川区北品川６丁目７番３５号ソニー株式会社内

審査官　斎藤　克也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】マイクロレンズの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

マイクロレンズをスタンパー方式により作成する製造方法において、

紫外光を吸収する材料からなる基板の表面に、紫外線波長帯域のレーザ光を選択的に照射して前記基板を発泡させて半球状の突出部を形成し、該突出部を有する基板を母型としてスタンパーを作成し、更に該スタンパーにより透明材料を成形してマイクロレンズを作成することを特徴とするマイクロレンズの製造方法。

【請求項２】

基板の表面に照射する前記紫外線波長帯域のレーザ光と前記基板の位置を相対的に変位させ、複数の突出部を基板の表面に順次形成し、該複数の突出部を有する基板を母型としてマイクロレンズアレイのスタンパーを作成することを特徴とする、請求項１に記載したマイクロレンズの製造方法。

【請求項３】

基板の表面に照射する前記紫外線波長帯域のレーザ光を複数本のビーム構成にして、複数の突出部を基板の表面に一度に形成し、該複数の突出部を有する基板を母型としてマイクロレンズアレイのスタンパーを作成することを特徴とする、請求項１に記載したマイクロレンズの製造方法。

【請求項４】

紫外線波長帯域のレーザ光を反射する平板材料にマイクロレンズの直径と略等しい大きさの孔をマイクロレンズの配置と一致させて穿孔してマスクを作成し、該マスクを基板の表

面に密着、または基板上部に設置してレーザ光を順次、または全面同時に照射して基板の表面に突出部を形成し、該複数の突出部を有する基板を母型としてマイクロレンズアレイのスタンパーを作成することを特徴とする、請求項１に記載したマイクロレンズの製造方法。

【請求項５】

請求項３に記載した基板を照射する複数本のレーザビームを一本のレーザ光から作成したことを特徴とする、請求項１に記載したマイクロレンズの製造方法。

【請求項６】

請求項４に記載した基板全面を同時に照射するレーザ光を光束径変換光学系で作成したことを特徴とする、請求項１に記載したマイクロレンズの製造方法。

【請求項７】

請求項３に記載した基板を照射する複数本のレーザビームを一本のレーザ光から光束径変換光学系とマイクロレンズアレイにより作成したことを特徴とする、請求項１に記載したマイクロレンズの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】

本発明はマイクロレンズの製造方法に関し、更に詳しくはマイクロレンズアレイをスタンパー方式により製造する製造方法に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

光通信、固体撮像素子集光板および光拡散板等に用いる、マイクロレンズの従来の製造方法について図９（ａ）～（ｅ）を参照して説明する。また、同図はマイクロレンズ単体について図示しているが、複数個並べてマイクロレンズアレイを同様の製造方法で作成するものである。

【０００３】

まず、製造工程を説明する。図９（ａ）はガラス等のレンズ作成の基板４を示し、その表面は研磨加工がされている。前記基板４上にフォトレジスト３８を塗布し、マイクロレンズパターン３９を露光する〔図９（ｂ）〕。次に、現像によりマイクロレンズ形成部以外のレジストを除去し〔図９（ｃ）〕、更に基板４をエッチングによりレジストでマスクされていない箇所をレンズの厚さ対応する深さで除去する。これでマイクロレンズ１７を作成する部分に円柱状のレンズ原型４０を基板４上に形成することができる〔図９（ｄ）〕。

【０００４】

最後の工程でレンズ原型４０上のレジストを除去した後、基板４を加熱処理をしてレンズ原型４０を溶融し、表面張力により半球の水滴状にしてから、冷却、固化してマイクロレンズ１７を形成する〔図９（ｅ）〕。前記加熱処理工程においては熱容量の大きな基板４本体は溶融することはない。

【０００５】

上述した方法でマイクロレンズアレイを作成する場合、隣接するレンズ原型４０が加熱処理により溶融し半球の水滴状に変形する際に、互いに接して大きな一つの塊まりとなる虞があり、このために基板４のレンズの間隙部分にレンズ母材と濡れ性の悪い材料で枠を形成したり、或いは、まず小さな半球形状を形成し、その半球形状の表面に透明膜を被覆してレンズ間隙を狭める等の工夫がなされている。

【０００６】

また、上記の方法で作成したマイクロレンズアレイをそのままレンズとして用いるほかに、前記マイクロレンズアレイを母型として無電解メッキあるいは電気鋳造等により金属スタンパーを作成し、射出成型等によりマイクロレンズアレイを作成していた。

【０００７】

上述したような従来のマイクロレンズの製造方法では、レジスト塗布、露光、現像、エッ

チング、加熱等の工程が必要で工程数が多く、また製造装置も多くの種類を必要とし、製造時間がかかり、また、上述の工程中のウエットプロセスにおいては薬液品質の維持、加熱工程では温度管理など品質維持のための工程管理を厳しくする必要があった。

【０００８】

また、マイクロレンズアレイを作成する場合には、隣接するレンズ原型４０が加熱処理により溶融し半球の水滴状に変形する際に、互いに接して大きな一つの塊まりとなる虞があり、高密度にマイクロレンズ１７を配置することは困難であり、この対策のために更に製造工程が複雑になり、レンズ性能を低下させる原因でもあった。

【０００９】

【発明が解決しようとする課題】

以上説明したように、従来のマイクロレンズおよびマイクロレンズアレイの製造方法においては長い製造時間を必要とし、また、製造装置も多くの種類が必要であり、更に、ウエットプロセスにおいては薬液品質の維持など工程管理を厳しくする必要がある等の問題点があった。また、マイクロレンズアレイを作成する場合においては、高密度にマイクロレンズを配置することは困難であり、レンズアレイの性能を向上させることが難しかった。

【００１０】

【課題を解決するための手段】

本発明はこれらの問題点を解決するために創案されたものであって、紫外線を吸収するガラス等の基板表面に、紫外線波長域のレーザを照射して半球状の突出部を形成し、これを母型としてスタンパーを作成し、前記スタンパーにより透明材料を成型してマイクロレンズを作成する。

【００１１】

また、基板表面に照射する紫外線波長域のレーザと前記基板の位置を相対的に変位させ、複数の突出部を基板表面に順次形成し、これを母型としてスタンパーを作成し、前記スタンパーにより透明材料を成型してマイクロレンズアレイを作成する。

【００１２】

また、基板表面に照射する紫外線波長域のレーザを複数本のビーム構成にして、複数の突出部を基板表面に一度に形成し、これを母型としてスタンパーを作成し、前記スタンパーにより透明材料を成型してマイクロレンズアレイを作成する。

【００１３】

更にまた、マイクロレンズを形成する位置に対応してマイクロレンズと略等しい大きさの複数の孔をあけたマスクを紫外線波長域のレーザ光を透過させない材料で形成し、前記マスクを基板の上面に設置してレーザ光を順次あるいは全面同時に照射して複数の突出部を基板表面に形成し、更にこれを母型としてスタンパーを作成し、前記スタンパーにより透明材料を成型してマイクロレンズアレイを作成し、上記課題を解決するものである。

【００１４】

【作用】

本発明によるマイクロレンズの製造方法によれば、フォトリソグラフィーにおける各種工程、および加熱溶融工程を省略して紫外線照射工程のみにより、集光効率の高い突出部、即ちマイクロレンズの形状を形成することができる。

【００１５】

また、本発明の方法により基板表面に形成された突出部は、その内部に微細な気泡があるため、そのままでは光学レンズとして作用しないが、これを母型として無電解メッキあるいは電気鋳造等により金属スタンパーを作成し、射出成型等により透明材料を成型してマイクロレンズアレイを製造するものである。

【００１６】

【実施例】

本発明によるマイクロレンズの製造方法について図１ないし図８を参照して説明する。

【００１７】

マイクロレンズの製造方法についての概要は図１に示すように、加熱源としての紫外線光

源１と、前記紫外線光源１から発せられる紫外光２を集光し変調する光学系３と、前記紫外光２を吸収してレンズに対応する突出部を形成する基板４で構成される。前記紫外線光源１は波長３６０ｎｍ以下の連続、または、パルス点灯する光源であり、光学系３で極めて小さなスポットに絞られて基板４上に照射される。

【００１８】

図２は紫外光２が照射された基板表面層の熱の分布を示している。紫外光２は基板４の表面から僅かに内部の表面層中心部８で集光して、表面層中心部８の温度上昇と同時に熱流７が表面層中心部８から外部に向かって生じ、周囲に向かって徐々に温度が低くなる温度分布を形成する。

【００１９】

図２において表面層中心部８が十分に高温になると図３に示すように基板表面６に突出部９を形成するようになる。この過程を図３を参照して説明する。

【００２０】

紫外線２のスポット照射により表面層中心部８の温度上昇が始まり、基板表面６の軟化および溶融とともに、表面層中心部８を中心として基板４の揮発しやすい、即ち沸点の低い成分のガス化が始まり、発泡１０が始まる。

この過程によって内部の圧力１１が上昇し、軟化した基板表面６を押し上げ表面張力によって半球の水滴状に変形する。この時点で紫外光２の照射を止めると熱が周囲に拡散し急速に冷却するため基板表面６は半球状に固化することになり、レンズの形状をした突出部９を形成することになる。

【００２１】

上記のように形成された突出部９はその内部に気泡を含むため、このままではレンズの働きをしないが、図４（ａ）～（ｅ）に示すように突出部９を有する基板４を母型としてスタンパーを作成し複製してマイクロレンズを作成する。

【００２２】

図４を参照してマイクロレンズを複数個配置したマイクロレンズアレイのスタンパーによる複製方法について説明する。

まず、図４（ａ）はスタンパーの母型となる複数のレンズの形状をした突出部９を有する基板４であり、この上部に無電解メッキ、電気鋳造、または紫外線硬化樹脂を用いた方法等によりスタンパー１５を作成し〔図４（ｂ）〕、その後前記スタンパー１５を基板４から剥離し〔図４（ｃ）〕、前記スタンパー１５を母型として紫外線硬化樹脂による方法、または射出成型などの方法によりマイクロレンズアレイ１６を形成し〔図４（ｄ）〕、最後に前記スタンパー１５から剥離してマイクロレンズアレイ１６が作成される〔図４（ｅ）〕。

【００２３】

つぎに、基板４にマイクロレンズアレイを形成するために紫外光２を照射する実施方法について図５～図８を参照して説明する。

【００２４】

実施例１

図５に示すように光源は発振波長が略１μｍの半導体励起ＹＡＧレーザ２０で、ＳＨＧ素子２１を２回通すことにより４倍高調波を連続して発生させて紫外光源として用いる。前記レーザ光源からのレーザビームは、レーザ光の光強度を変化させる変調光学系２２を通して対物レンズ２３に入射し基板４上に集光する。基板４は例えばＸ－Ｙ移動ステージ２４に装着し、作成するマイクロレンズ１７の配置に対応して基板４を一般的に知られている駆動方法により移動する。また、図示してないが、光学系を移動する構成であってもよい。

【００２５】

前記変調光学系２２は、紫外線波長において使用可能であるレンズ、ミラー、音響光学変調素子等（図示せず）で構成されていて、照射強度調節、照射光のＯＮ、ＯＦＦ等を行う。また、光学変調素子は音響光学効果を利用するものの他に、電気光学効果、磁気光学効

果、液晶の光学的効果を利用したもので構成してもよい。

【００２６】

実際のレーザ光の照射条件としては例えば、基板４としてソーダガラスにレーザスポット径１μｍ、光強度密度１２０ｍＷ／μｍ^2　、照射パルス幅２ｍｓｅｃ、照射間隔５００μｓｅｃ、照射回数１００回で行い、良いレンズを得ることができた。尚、上記の条件に限らず、基板材料やレンズの直径、曲率、高さなどによって、照射条件を決定することは論を待たない。

【００２７】

実施例２

図６（ａ）に示すように実施例１の対物レンズ２３にかえて、光束分割光学系３０を変調光学系２２と基板４との間に設置し、変調光学系２２で変調されたレーザビームを作成するマイクロレンズ１７の配置に一致した複数のレーザビーム３１を作成して基板４に照射するものである。

【００２８】

光束分割光学系３０の構成例を図６（ｂ）に示す。同図は主レーザ光Ｌをビームスプリッター３２でＬ１　～Ｌｎ　のｎ本のレーザ光に分割するものである。ビームスプリッター３２で分割されたレーザ光の強度を同一にするために各々のビームスプリッター３２の分割比率を適宜決定しなければならない。光束分割光学系３０は本例に限らず他の光学部品を用いて構成してもよい。また、図６（ｂ）ではライン状の配列を示したが、これに限定することなくエリア状に配列することも可能である。

【００２９】

実施例３

図７は実施例１の対物レンズ２３にかえて、光束径変換光学系３４を変調光学系２２と基板４との間に設置し、変調光学系２２で変調されたレーザビームをマイクロレンズアレイ１６のエリアを覆う大きさにレーザビーム３１の径を広大し、基板４に照射するものである。この時基板４上にはマイクロレンズ１７の配置に一致した、マイクロレンズ１７の直径と略等しい直径の孔をあけた紫外線光反射マスク３５でカバーをしておくものである。前期紫外線光反射マスク３５の配置は光束径変換光学系３４と基板４の間の任意の位置に挿着してよい。

【００３０】

実施例４

図８は実施例３の紫外線光反射マスク３５にかえてマイクロレンズアレイ３３を用いるものである。マイクロレンズアレイ３３の配置は基板４に作成するマイクロレンズ１７の配置と同一構成であって、マイクロレンズアレイ３３を通過してできた複数のレーザビーム３１が基板４上に集光するように光学系を定める。本実施例においては実施例３に比較してレーザ光を有効に使用することができる利点がある。

【００３１】

以上、基板材料としてソーダガラスを、この基板を発泡させてレンズ形状を作成するための光源として紫外光を用いた製造方法を説明したが、レンズ径の大きなものについては光源を可視光または赤外光を用い、基板にはこれら波長帯域の光を吸収して発泡する材料を用いてマイクロレンズまたはマイクロレンズアレイを作成できることは論を待たない。この場合、利用する波長帯域の光に対応した反射、遮光マスクおよび光学部品を用いなくてはならない。

【００３２】

尚、本発明によるマイクロレンズおよびマイクロレンズアレイの製造方法はこれらの製造に限定することなく、同様の微細な突起により信号を記録、再生する光ディスクおよび光カード等の製造に応用できることは当然である。

【００３３】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のマイクロレンズ製造方法により作成されたマイクロレンズ

形状の突出部を有する基板を母型として無電解メッキあるいは電気鋳造等により金属スタンパーを作成し、射出成型等によりマイクロレンズを高速かつ大量に作成することができる。また、マイクロレンズを複数個配置したマイクロレンズアレイも同様の方法で作成することができる。

【００３４】

また、溶融して表面張力の作用を受ける部分は紫外光を照射して昇温した所だけであり、順次照射していくことによって殆ど隙間をあけることなく高密度にマイクロレンズアレイ形状を形成することができる。

【００３５】

また、マスク等を用いて同時に複数のスポットを照射する方法においても、照射表層部分のみが昇温し基板全体が加熱することはなく、従って、上記同様に殆ど隙間を明けることなく高密度にマイクロレンズアレイ形状を形成することができる。

【００３６】

また、従来技術においては必要であったフォトリソグラフィーにおける前後の各種工程、および加熱溶融工程を省略して紫外線照射工程のみにより、集光効率の高いマイクロレンズアレイ形状を形成することができる。

【００３７】

更にまた、基板上のマイクロレンズを形成しない部分に紫外線光を反射するパターンを作成し、この上から順次、或いは全面同時に紫外線光を照射することによって反射するパターンのある基板部分は昇温することはなく、それ以外の部分では発泡現象が生じて加熱溶融工程を省略して高密度なマイクロレンズアレイ形状を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明のマイクロレンズ製造方法の概念図である。

【図２】基板と紫外線光の相互作用を示す模式的断面図である。

【図３】図２に続くレンズ部形状の形成を示す模式的断面図である。

【図４】マイクロレンズ製造過程を示す略線的断面図である。

【図５】本発明の第一の実施例を示すブロック構成図である。

【図６】本発明の第二の実施例を示すブロック構成図である。

【図７】本発明の第三の実施例を示すブロック構成図である。

【図８】本発明の第四の実施例を示すブロック構成図である。

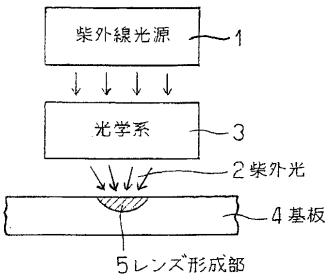
【図９】従来のマイクロレンズの製造方法を示す略線的斜視図である。

【符号の説明】

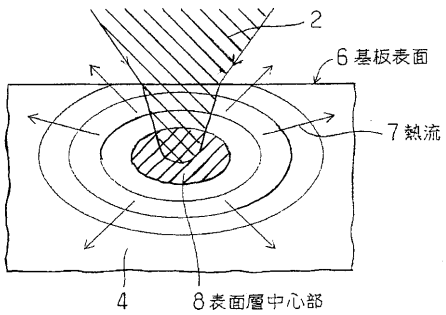
１　紫外線光源
２　紫外光
３　　光学系
４　基板
５　レンズ形成部
６　基板表面
７　熱流
８　表面層中心部
９　突出部
１０　発泡
１１　圧力
１５　スタンパー
１６、３３　マイクロレンズアレイ
１７　マイクロレンズ
２０　ＹＡＧレーザ
２１　ＳＨＧ素子
２２　変調光学系
２３　対物レンズ

２４　Ｘ－Ｙ移動ステージ
３０　光束分割光学系
３１　レーザビーム
３２　ビームスプリッター
３４　光束径変換光学系
３５　紫外光反射マスク
３８　フォトレジスト
３９　マイクロレンズパターン
４０　レンズ原型

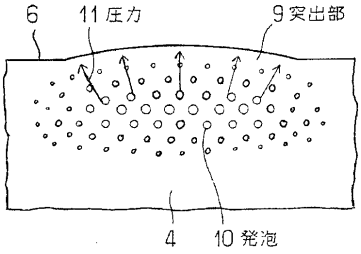
【図１】



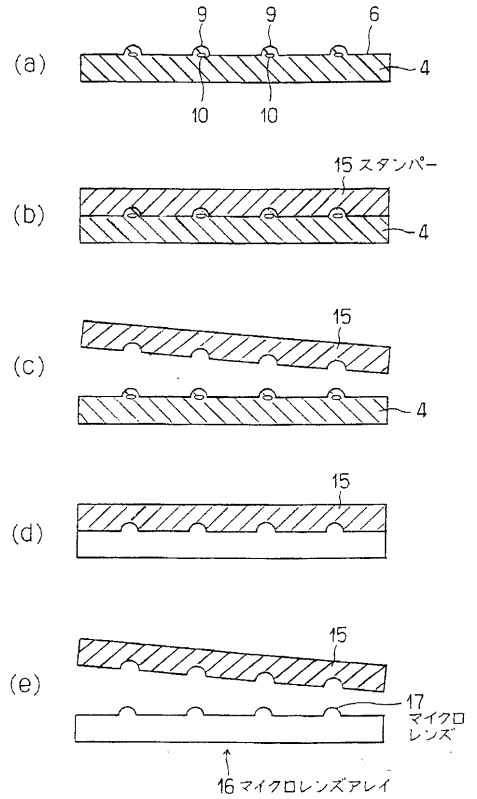
【図２】



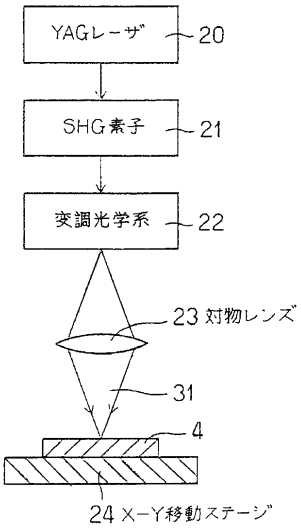
【図３】



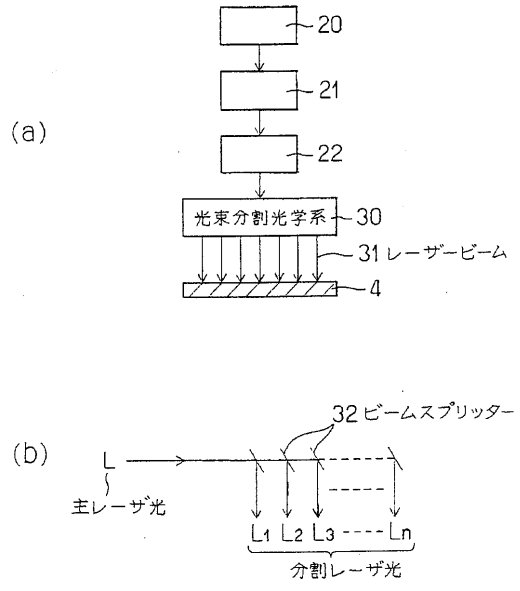
【図４】


(a)
9
9
6
4
10
10
(b)
15 スタンパー
4
(c)
15
4
(d)
15
(e)
15
17
マイクロ
レンズ
16 マイクロレンズアレイ

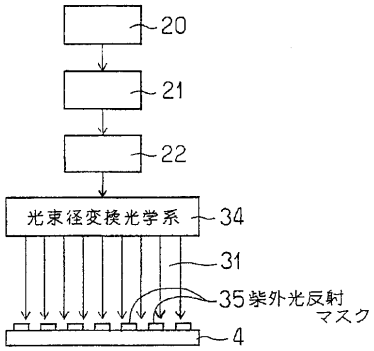
【図５】


YAGレーザ
20
SHG素子
21
変調光学系
22
23 対物レンズ
31
4
24 X-Y移動ステージ

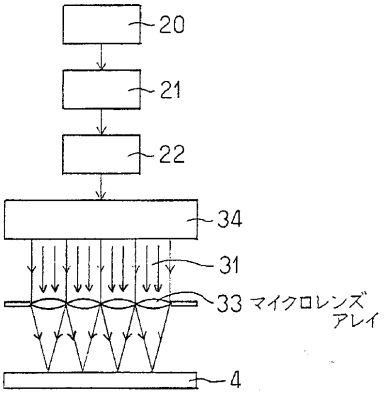
【図６】


(a)
20
21
22
光束分割光学系
30
31 レーザービーム
4
(b)
32 ビームスプリッター
L
主レーザ光
L1 L2 L3 ---- Ln
分割レーザ光

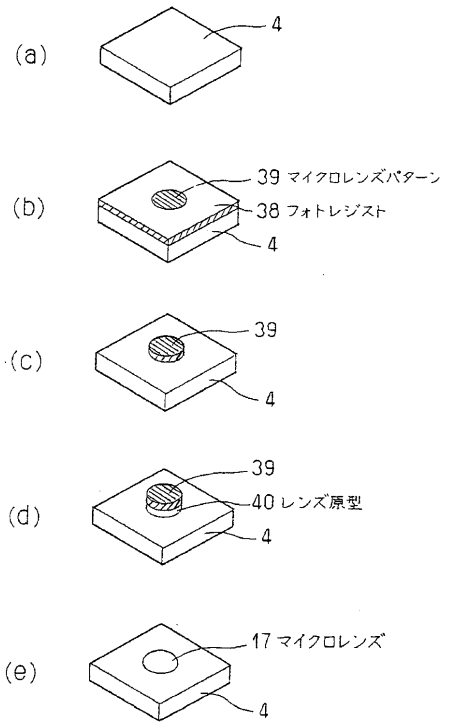
【図７】


20
21
22
光束径変換光学系
34
31
35 紫外光反射
マスク
4

【図８】


20
21
22
34
31
33 マイクロレンズ
アレイ
4

【図９】


(a)
4
(b)
39 マイクロレンズパターン
38 フォトレジスト
4
(c)
39
4
(d)
39
40 レンズ原型
4
(e)
17 マイクロレンズ
4

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０５－０２４１２１（ＪＰ，Ａ）
特公昭６１－０４６４０８（ＪＰ，Ｂ２）
特開昭６２－０８３３３６（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１６４９０４（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－３３３３２８（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０３６３６１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B29C 33/00 - 33/76
G02B 1/00 - 1/08
G02B 3/00 - 3/14