

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3575860号
(P3575860)

(45) 発行日 平成16年10月13日(2004.10.13)

(24) 登録日 平成16年7月16日(2004.7.16)

(51) Int. Cl.⁷

G02B 5/02

F I

G02B 5/02

B

請求項の数 14 (全 10 頁)

| | |
|---|---|
| <p>(21) 出願番号 特願平7-51619 (22) 出願日 平成7年3月10日(1995.3.10) (65) 公開番号 特開平8-15506 (43) 公開日 平成8年1月19日(1996.1.19) 審査請求日 平成14年3月5日(2002.3.5) (31) 優先権主張番号 9404723.0 (32) 優先日 平成6年3月10日(1994.3.10) (33) 優先権主張国 英国(GB)</p> | <p>(73) 特許権者 000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 (74) 代理人 100078282 弁理士 山本 秀策 (72) 発明者 ニコラス ジェイ. フィリップス イギリス国 レスター エルイー1 9ピ ーエイチ, ザ ゲイトウェイ, ド モント フォード ユニバーシティ, サイエンス アンド エンジニアリング リサーチ セ ンター (番地なし)</p> |
|---|---|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディフューザ製造方法およびディフューザ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

記録媒体にスペックルパターンを記録して光マスクを作製する工程と、
 該光マスクを光重合性材料に隣接して配置する工程と、該光重合性材料を該光マスクを通
 して照射することにより該光重合性材料の屈折率を変化させ、スペックルパターンに対応
 する勾配屈折率レンズを形成する工程と、
 を包含するディフューザ製造方法。

【請求項2】

前記光重合性材料は、該光重合性材料の照射領域に向かって隣接する非照射領域から拡散
 するモノマーを有し、前記照射と該光マスクのスペックルパターンの透明な形状のサイズ
 によって、該モノマーが前記勾配屈折率レンズの各々の横方向の広がりの実質的な部分
 の距離を拡散する、請求項1に記載のディフューザ製造方法。

【請求項3】

前記実質的な部分は少なくとも半分である、請求項2に記載のディフューザ製造方法。

【請求項4】

前記勾配屈折率レンズの各々の横方向の広がり、2から3マイクロメートル以下の程度
 である、請求項2または3に記載のディフューザ製造方法。

【請求項5】

前記勾配屈折率レンズの各々の横方向の広がり、2マイクロメートルより短い、請求項
 4に記載のディフューザ製造方法。

10

20

【請求項 6】

前記勾配屈折率レンズの各々の横方向の広がり、1マイクロメートルより短い、請求項5に記載のディフューザ製造方法。

【請求項 7】

前記スペckルパターンは光学的拡散スクリーンを用いて作製される、請求項1から6のいずれか1つに記載のディフューザ製造方法。

【請求項 8】

前記光学的拡散スクリーンは磨りガラススクリーンである、請求項7に記載のディフューザ製造方法。

【請求項 9】

前記光学的拡散スクリーンは非対称である、請求項7または8に記載のディフューザ製造方法。

10

【請求項 10】

前記光重合性材料は紫外光により照射される、請求項1から9のいずれか1つに記載のディフューザ製造方法。

【請求項 11】

前記記録媒体はハロゲン化銀を有する、請求項1から10のいずれか1つに記載のディフューザ製造方法。

【請求項 12】

前記記録媒体はクロム層に形成されたホトレジスト層を有する、請求項1から11のいずれか1つに記載のディフューザ製造方法。

20

【請求項 13】

前記記録媒体は前記スペckルパターンに対応する表面レリーフのパターンを有しており、これにより、該記録媒体が前記光重合性材料と接触しているとき、前記勾配屈折率レンズと整合して、表面レリーフのパターンが該光重合性材料に形成される、請求項1から12のいずれか1つに記載のディフューザ製造方法。

【請求項 14】

請求項1から13のいずれか1つに記載のディフューザ製造方法によって製造されるディフューザ。

【発明の詳細な説明】

30

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、ディフューザを製造する方法、およびこの方法によって製造されるディフューザに関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、ディフューザは、入射光を適切な方法で偏向させる物体であって、これにより、観察者が自分のいる地点でその物体のいかなる部分からの光でも見ることができる物体によって形成される。ディフューザの1つの例を図1に示す。このディフューザはスクリーン1、およびスクリーン1の一方の表面に形成されたマイクロレンズ2のアレイよりなる。各マイクロレンズ2はスクリーンに入射された光を、ディフューザの平面に近い一点で集光または偏向する。観察者はマイクロレンズ2のアレイを拡散表面としてみる。

40

【0003】

英国特許公開公報第2 261 100号には、表示装置のバック照明のための散乱膜ディフューザが開示されている。表示装置の照明状態をシミュレートすることにより陰画が作製され、陽画は、接触露光によって陰画から写真術により作製される。

【0004】

英国特許公開公報第2 113 868号には、干渉パターンを記録することによって回折位相構造(diffraction phase structure)を形成する方法が開示されている。重合性液体中の誘電性マイクロボールがパターンに従って空間に分

50

散し、次に紫外線光重合によって固定される。

【0005】

欧州特許公開公報第0 409 396号および第0 392 868号には、ディフューザを作製する類似した方法が開示されている。光を散乱させる透過性パターンを有するマスクを通して光重合性高分子（フォトリソ）に光を照射することによって、光制御プレートが作製される。この光散乱パターンは、適切なマスクを通してガラススクリーンをショットブラストすることによって作製される。この方法により、入射光を異なる角度で拡散させる異なる領域を有するディフューザを作製することができる。

【0006】

欧州特許公開公報第0 258 994号には、規則的なマイクロレンズアレイを作製するための光重合性高分子を用いた方法が開示されている。

10

【0007】

米国特許第4 336 978号には、光マスクを用いずにディフューザを形成する方法が開示されている。スペckルパターンをハロゲン化銀中に形成し、このパターンから、脱色を含む処理を行った後、屈折率が変化するディフューザが形成されるが、この屈折率の変化は極めて小さい。ハロゲン化銀の不透明領域では光出力が低下するため、得られるディフューザは比較的非効率である。屈折率の変化が限られているため、光拡散は比較的小さく、このため、拡散効率は実質的に低下し、軸から外れて観察される。

【0008】

光重合性高分子材料とは、照射されると光学特性および/または化学特性が変化する材料である。このような材料の例としては、HRF150およびHRF500などのデュポン（DuPont）社によって製造される一連の可変屈折率モノマーがある。光重合性高分子は初めは重合されていない。図2(a)に示すように、例えば10~100μmの厚さを有する光重合性材料3の層が光等の輻射11によって照射されると、光重合性高分子3の照射された領域12に部分的な重合が起こる。隣接した非照射領域から照射領域にモノマーが拡散し、この結果、光重合性高分子の照射領域にまたがって屈折率がかなり変化する。

20

【0009】

照射領域にまたがる屈折率の変化により、勾配屈折率（graded index：GRIN）レンズが形成される。光重合性高分子に形成されるGRINレンズの特性については、Proc. SPIE、Vol. 1751、1992、33~46頁に記載されている。

30

【0010】

例えば、表面にレリーフを有するマスクを用いて照射を行うと、光重合性材料の照射により、照射領域内の材料の厚さもまた変化し得る。このような厚さの変化によりGRINによる集光を補う別の集光メカニズムが提供され得る。

【0011】

屈折率（およびおそらくは厚さ）の変化が得られた後、通常は、光重合性高分子に強度のブランク照射を行う。これにより光重合性高分子は完全に重合され、屈折率および厚さの変化が「固定」される。

40

【0012】

光重合性高分子を選択的に照射することによってマイクロレンズアレイよりなるディフューザを作製する方法は、欧州特許公開公報第0 294 122号およびProc. SPIE、Vol. 1544、1991、10~21頁に記載されている。添付図面の図3に示すように、これらの方法は、マスク4を通して光重合性材料3を照射する工程を包含する。

【0013】

1つの従来の方法では、マスクは、高解像度のプリンタを用いて基板上にドットパターンを印刷することにより作製される。次に基板を処理して、黒の背景に透明なアパーチャーのアレイを有するマスクを作製する。

50

【 0 0 1 4 】

英国特許公開公報第 2 2 0 6 9 7 9 号には、光重合性材料に G R I N レンズを形成することによってディフューザを作製する方法が開示されている。ほぼ規則的なレンズのレイが、レンズの相対的な位置決めは幾分か無秩序の状態で作製される。この方法の難点は、このように無秩序化された規則的なレイは、どの程度の精度であっても作製することは非常に困難なことである。光重合性材料はマスクを通して照射され、また、この公報の示唆するところでは、モノマーが、隣接した非照射領域から照射領域へ拡散し、10 ~ 30 マイクロメートル程度の直径を有する G R I N レンズが形成される。

【 0 0 1 5 】

【 発明が解決しようとする課題 】

屈折率の変化が一定であれば、G R I N レンズは、直径が小さいと強度が大きくなる。さらに、形成される G R I N レンズに対して、モノマーは、レンズの直径の実質的な部分に等しい距離にわたって拡散しなければならない。照射領域が大きすぎると、真の G R I N レンズ（屈折率はその形状の中央に向かうに従って緩やかに増加する）を形成するためにモノマーを十分に拡散させることができない。従って、上記の英国特許公開公報第 2 2 0 6 9 7 9 号に示唆されたような、10 ~ 30 マイクロメートルの直径を有するマイクロレンズを作製することは不可能である。

【 0 0 1 6 】

上記の理由により、レンズを小さく、例えば、2 ~ 3 μm の直径にするのが望ましい。しかし、マイクロレンズの大きさが小さければ小さいほど、マスクの製造が困難になる。

【 0 0 1 7 】

例えば、光のスポットを基板に集光することによりマスクの記録を行う従来技術の方法では、スポットの大きさが小さくなるに従って焦点深度が小さくなる。大きなマスクを必要とする場合、極めて小さいスポットを得るためには自動焦点の方法を用いることが必要となり得る。その上、極小のスポットよりなる大きなレイを書くのは極めて進行の遅いプロセスとなる。

【 0 0 1 8 】

さらに、得られるディフューザに集光的な回折現象が生じるのを防ぐために、マスクの穴のパターンにある程度のランダムさをもたせる必要がある。マスク製造プロセスにこのランダムさを取り入れる必要があるためプロセスが複雑になる。この問題はマイクロレンズが小さくなるに従って深刻になる。

【 0 0 1 9 】

本発明はこのような現状に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、個々のマイクロレンズの大きさが小さく、ある程度のランダムさを有しているマイクロレンズアレイを備えたディフューザの製造方法、及びディフューザを提供することにある。

【 0 0 2 0 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明のディフューザ製造方法は、記録媒体にスペckルパターンを記録して光マスクを作製する工程と、該光マスクを光重合性材料に隣接して配置する工程と、該光重合性材料を該光マスクを通して照射することにより該光重合性材料の屈折率を変化させ、スペckルパターンに対応する勾配屈折率レンズを形成する工程とを包含しており、そのことにより上記目的を達成する。

【 0 0 2 1 】

前記光重合性材料は、該光重合性材料の照射領域に向かって隣接する非照射領域から拡散するモノマーを有し、照射、および該光マスクのスペckルパターンの透明な形状のサイズは、該モノマーが前記勾配屈折率レンズの各々の横方向の広がりの実質的な一部分に等しい距離だけ拡散するようにされていてよい。

【 0 0 2 2 】

前記実質的な部分は少なくとも半分であってもよい。

【 0 0 2 3 】

10

20

30

40

50

前記勾配屈折率レンズの各々の横方向の広がり、2～3マイクロメートル以下の程度であつてもよい。

【0024】

前記勾配屈折率レンズの各々の横方向の広がり、2マイクロメートルより短くてもよい。

【0025】

前記勾配屈折率レンズの各々の横方向の広がり、1マイクロメートルより短くてもよい。

【0026】

前記スペックルパターンは光学的拡散スクリーンを用いて作製されてもよい。

10

【0027】

前記光学的拡散スクリーンは磨りガラススクリーンであつてもよい。

【0028】

前記光学的拡散スクリーンは非対称であつてもよい。

【0029】

前記光重合性材料は紫外光により照射されてもよい。

【0030】

前記記録媒体はハロゲン化銀を有していてもよい。

【0031】

前記記録媒体はクロム層に形成されたホトレジスト層を有していてもよい。

20

【0032】

前記記録媒体は前記スペックルパターンに対応する表面レリーフのパターンを有しており、これにより、該記録媒体が前記光重合性材料と接触しているとき、前記勾配屈折率レンズと整合して、表面レリーフのパターンが該光重合性材料中に形成されてもよい。

【0033】

本発明のディフューザは、前記方法のいずれか1つによって製造され、そのことにより上記目的を達成する。

【0034】

【作用】

本発明のディフューザ製造方法では、まず、記録媒体にスペックルパターンを記録して光マスクを作製する。続いて、この光マスクを光重合性材料に隣接して配置し、光重合性材料を光マスクを通して照射することにより光重合性材料の屈折率を変化させ、スペックルパターンに対応する勾配屈折率レンズを形成する。

30

【0035】

光重合性材料は、照射された領域に向かって隣接する非照射領域から拡散するモノマーを含んでいる。光マスクのスペックルパターンの透明な形状の大きさは、モノマーが勾配屈折率レンズの各々の横方向の広がりの実質的な一部分に等しい距離だけ拡散するようにされる。

【0036】

光マスクは高いコントラストを有すると有利である。そうすれば、モノマーをより良好に拡散させる高い勾配度が提供される。

40

【0037】

スペックルパターンマスクを形成し、これを通して光重合性材料を照射することによって、形状の大きさが小さく、それゆえに勾配屈折率レンズのランダムなスペックルパターンをモノマーの移動によって形成することが可能になる、マスクを形成することができる。スペックルパターンは、E. Hecht、Optics、1987、592～3頁に記載されているように、コヒーレント光源が拡散表面から散乱するとき形成されるものであり、本質的にランダムである。従って、ディフューザでの集光的な回折は防止される。スペックルパターンは、従来の集光光学装置を用いて得られるものよりも小さい形状を作製することができる。

50

【0038】

モノマーは、勾配屈折率レンズの各々の横方向の広がり少なくとも半分の距離だけ拡散する。これを実現して効果的な勾配屈折率レンズを作製するためには、レンズの各々の横方向の広がり、2～3マイクロメートル以下の程度であるのが好ましい。各レンズの横方向の広がり好ましくは2マイクロメートルより短く、より好ましくは1マイクロメートルより短い。

【0039】

1～2マイクロメートル以下の程度の透明な形状を有するスペックルパターンは容易に記録され得、これにより、光重合性材料の照射を制御するために用い得るマスクを形成することができ、このことにより、光重合性材料に含有されるモノマーは十分に拡散して、勾配屈折率レンズを形成することができる。これにより、不透明の領域がないせいで効率が10高く(すなわち、光損失が比較的低く)、幅広い分散特性を有するディフューザを作製することができる。比較的小さいスペックル化された透明な形状を有するマスクを形成し、このマスクを通した照射を制御することにより、レンズは効率良くまた比較的迅速に形成され得る。従って、この方法は極めて質の高いディフューザを大量に生産するために用いることができる。

【0040】

マスクの穴の大きさを、スペックルパターンを形成するために用いる光の波長と匹敵する程度にすることができる。さらに、スペックルパターンは無制限の空間的な広がりを有するため、マスクを作製するためにスペックルパターンを用いることにより、マスク製造中に高精度の集光を行う必要がない。20

【0041】

スペックルパターンはコヒーレント光の反射または透過のいずれかによって作製することができる。スペックルパターンは光学的拡散スクリーン、例えば、磨りガラススクリーンを用いて作製される。また、光学的拡散スクリーンは非対称である。このようなスクリーンでは、一つの方向の平均サイズが、その方向に直交する方向の平均サイズとは異なるスペックルを有するスペックルパターンが作製される。これは、得られるマスクのアーチャーが異方的であることを意味する。このようなマスクは、ディフューザが、例えば、横方向に広い視野を有する必要があるが垂直方向に広い視野は必要ない場合に有用である。

【0042】

光重合性材料を照射するのに用いる光源は紫外光の光源である。これによって、光重合性材料は可視光に感応する染料を含有する必要はなく、従って可視光スペクトラムのほとんどで実質的に透明および無色であり得るという利点が得られる。しかし、光重合性材料が可視光スペクトラムに感応する場合は可視光を用い得る。30

【0043】

記録媒体は、スペックルパターンに対応する表面レリーフのパターンを有していてもよい。これにより、記録媒体が光重合性材料と接触するとき、勾配屈折率レンズと整合して表面レリーフのパターンが光重合性材料中に形成されるのが可能となる。照射に誘発されたモノマーの移動により、スペックルパターンに対応する表面レリーフが形成されることが多い。記録媒体の表面レリーフによって空間が提供され、これにより、この表面レリーフが光重合性材料中に形成され得る。40

【0044】

【実施例】

本発明を図面を参照しながら説明する。

【0045】

図4(a)はスペックルパターンを作製する1つの方法を示す。正方形の磨りガラススクリーン5を、例えばレーザ光線を拡大レンズおよびコリメータに通すことによって形成されるコヒーレント光6によって照射する。スペックルパターンが作製され記録媒体7に記録される。記録媒体7に形成されたスペックルは下記の式(1)によって与えられる平均サイズを有する。30

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

$$x = y = a d / L \quad (1)$$

式 (1) において、 a は光 6 の波長、 d はスクリーン 5 と記録媒体 7 との間の距離、および L はスクリーン 5 の高さおよび幅である。

【 0 0 4 7 】

スペックルパターンは、コヒーレント波の静止干渉パターンである。このような干渉パターンは空間的な広がりが大きいため、スペックルパターンは、スクリーン 5 と記録媒体 7 との間の距離 d にかかわらず記録媒体 7 にはっきりと形成される。

【 0 0 4 8 】

記録媒体 7 は透明基板 8 に取り付けられており、例えば、ハロゲン化銀とゼラチンとの層であるか、または、ガラス基板上のクロムに形成されたホトレジスト層であり得る。記録媒体 7 にスペックルパターンを記録し、続いて記録媒体を公知の方法を用いて処理することにより、黒の背景に透明なアパーチャーのアレイをランダムに配置したマスク 4 が形成される。

10

【 0 0 4 9 】

図 4 (b) はスペックルパターンを作製する別の方法を示す。この方法は、長方形の磨りガラススクリーン 5 ' を用いる以外は図 4 (a) に示した方法と同様である。スペックルの平均サイズは下記の 2 つの式によって与えられる。

【 0 0 5 0 】

$$x = a d / L_x \quad (2)$$

$$y = a d / L_y \quad (3)$$

20

スペックルは異方的であり、異方的なアパーチャーがランダムに配置されたマスクが作製される。

【 0 0 5 1 】

ディフューザを形成する方法を図 3 に示す。上述のように製造されたマスク 4 を、基板 9 上に支持された光重合性材料 3 の層と接触させて配置する。次にマスクを、方向性を持った光ではあるが必ずしもコヒーレント光ではない光 1 1 の光源 1 0 を用いて照射する。マスク 4 のアパーチャーに対応するレンズが光重合性材料 3 に形成される。

【 0 0 5 2 】

マスク 4 が平坦でない場合、照射によるモノマーの移動の結果として、光重合性材料 3 は表面にレリーフを形成する。例えば、現像、脱色または固定プロセスの間に、ハロゲン化銀のマスクに表面レリーフが形成され得る。この場合には、集光は、照射領域にまたがる屈折率のかなりの程度の変化および厚さの変化の両方により行われ得る。

30

【 0 0 5 3 】

しかし、マスクが平坦であれば、光重合性高分子はマスクと基板との間に挟まれるため表面レリーフを示さない。この場合、モノマーの移動はある程度阻害され得る。唯一の集光メカニズムは、照射領域をまたぐ屈折率のかなり程度の変化である。

【 0 0 5 4 】

以下に、上記方法により、実際にディフューザを形成した例を示す。

【 0 0 5 5 】

磨りガラススクリーンをアルゴンレーザからの波長 5 1 4 n m の光で照射した。得られるスペックルパターンを、ガラス基板によって支持され、磨りガラススクリーンから 2 ~ 3 センチメートル離して配置されたアグファ (A g f a) の G a v a e r t ミリマスク (M i l l i m a s k) 材料からなるシートに記録した。

40

【 0 0 5 6 】

ミリマスク材料のシートを、先ず、アグファ現像装置タイプ G 2 8 4 C で現像した。次に、通常のアグファの方法に従って反転処理した。これにより、黒の背景に透明なアパーチャーがランダムにアレイしているマスクを作製した。

【 0 0 5 7 】

次に、マイラー (M y l a r) 製の基板によって支持された厚さ 1 0 0 μ m のデュボン社

50

の光重合性高分子HRF150のシートをマスクに積層した。次にマスクを波長365nmの紫外光に露光して、積層ポリマーにマイクロレンズ(勾配屈折率レンズの微細構造)のアレイを形成した。

【0058】

【発明の効果】

本発明によると、1~2マイクロメートルのオーダーの透明な形状を容易に記録することができ、これにより、光重合性材料の照射を制御するために用いられるマスクを形成することが可能である。続いて、このようなマスクを用いて光重合性材料を照射することにより、モノマーは十分に拡散し、真のGRINレンズアレイ(マイクロレンズアレイ)が形成される。こうして得られるGRINレンズは、不透明な領域を有していない。このため、高効率で、かつ高分散特性を有するディフューザを得ることができる。

10

【0059】

このように、本発明によると、サイズの小さい複数のマイクロレンズがある程度のランダムさを有してアレイされているマイクロレンズアレイを効率的に、かつ比較的迅速に作製することができる。従って、本発明の製造方法は、非常に高品質のディフューザを大量生産するのに有利である。

【図面の簡単な説明】

【図1】ディフューザの概略図。

【図2】(a)は光重合性材料が照射される様子を示す概略図。(b)は(a)の光重合性材料の、照射後の屈折率と厚さを示す。

20

【図3】ディフューザが作製される様子を示す概略図。

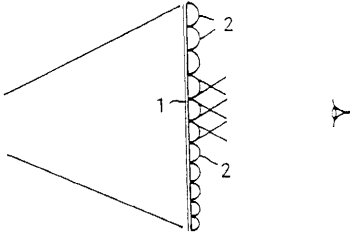
【図4】(a)および(b)は各々、スペckルパターンを作製する方法を示す。

【符号の説明】

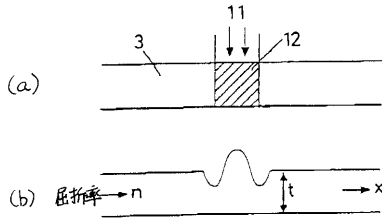
- 1 スクリーン
- 2 マイクロレンズ
- 3 光重合性材料
- 4 光マスク
- 5 ガラススクリーン
- 7 記録媒体
- 8 透明基板
- 9 基板
- 10 光源
- 11 光
- 12 照射領域

30

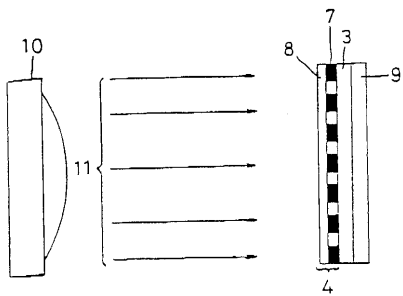
【 図 1 】



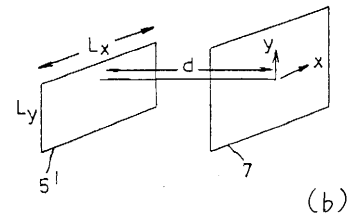
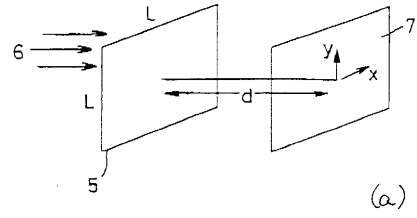
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 デイビッド エズラ
イギリス国 オーエックス10 0アールエル, オックスフォードシア, ウォーリングフォード,
ブライトウェル カム ソットウェル, モンクス ミード 19
- (72)発明者 ツェ ワン
中華人民共和国 215006, ソシュウ, シズ ストリート 1, ソシュウ ユニバーシティ,
レーザー リサーチ インスティテュート

審査官 森口 良子

- (56)参考文献 特開昭55-090931(JP, A)
特開昭63-071803(JP, A)
特開昭59-204519(JP, A)
特開昭57-148728(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G02B 5/02

G02B 3/00