(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 6 月 26 日(26.06.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/098085 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 3/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/083772

(22) 国際出願日: 2013 年 12 月 17 日(17.12.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2012-274830 2012 年 12 月 17 日(17.12.2012) JP

(71) 出願人: 三菱レイヨン株式会社(**MITSUBISHI RAYON CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1008253 東京都千代田区丸の内一丁目１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 北村　成史(**KITAMURA Masafumi**); 〒7390694 広島県大竹市御幸町２０番１号　三菱レイヨン株式会社　大竹研究所内 Hiroshima (JP). 入江　菊枝(**IRIE Kikue**); 〒7390694 広島県大竹市御幸町２０番１号　三菱レイヨン株式会社　大竹研究所内 Hiroshima (JP). 川原田　泰(**KAWAHARADA Yasushi**); 〒7390694 広島県大竹市御幸町２０番１号　三菱レイヨン株式会社　大竹研究所内 Hiroshima (JP).

(74) 代理人: 辻居　幸一，外(**TSUJII Koichi** et al.); 〒1008355 東京都千代田区丸の内３丁目３番１号 新東京ビル　中村合同特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

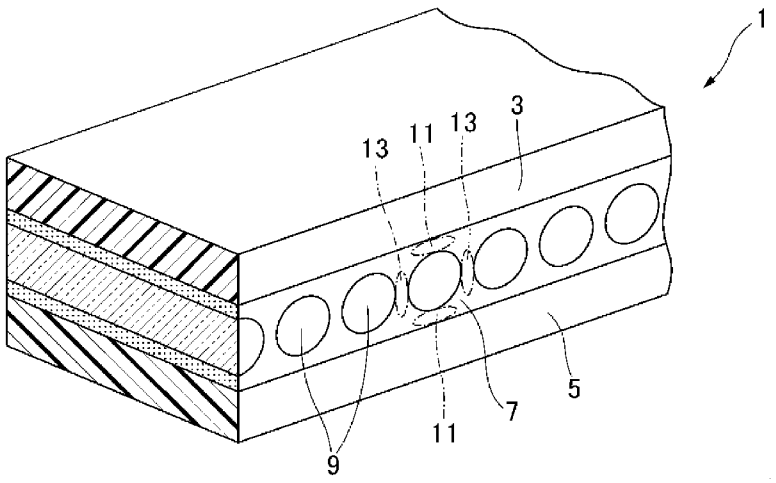
添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: ROD LENS ARRAY, AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称 : ロッドレンズアレイ及びその製造方法

FIG.1



(57) **Abstract**: Provided are a rod lens array and a manufacturing method therefor, which enable deformation of rod lenses and/or variation in the refractive index of the rod lenses to be suppressed, even if an adhesive agent has contracted during curing. This rod lens array (1), in which a plurality of rod lenses (9) are fixed between two substrates (3, 5) using an adhesive agent (7), is provided with intersubstrate-rod lens buffer layers (11) between the rod lenses (9) and the two substrates (3, 5) severally.

(57) 要約:　接着剤が硬化時に収縮した場合でも、ロッドレンズの変形及び／又は屈折率の変化を抑制することができる、ロッドレンズアレイ及びその製造方法を提供する。　２枚の基板３，５の間に、接着剤７を用いて複数のロッドレンズ９を固定したロッドレンズアレイ１であって、ロッドレンズ９と、２枚の基板３，５との間には、各々、基板 - ロッドレンズ間緩衝層１１が設けられている。

WO 2014/098085 A1

明　細　書

発明の名称 ： ロッドレンズアレイ及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ロッドレンズアレイ及びその製造方法に関し、特に、基板の間に複数のロッドレンズを配列させたロッドレンズアレイ及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、微小レンズの一つとして、両端面が鏡面研磨された円柱状のロッドレンズが知られている。このようなロッドレンズは、単体で用いられる他に、多数のロッドレンズを配列して一体化させたロッドレンズアレイの形態とされ、複写機、ファクシミリ、スキャナ、ハンドスキャナ等で使用されるイメージセンサ用の光学部品として、あるいは、光源にＬＥＤ(発光ダイオード)を用いたＬＥＤプリンタ、液晶素子を用いた液晶プリンタ、ＥＬ素子を用いたＥＬプリンタのような装置における書き込みデバイスとして用いられている。

[0003] このようなロッドレンズアレイは、二枚の基板を準備して一方の基板の上に接着剤を塗布してその上にロッドレンズを配列し、その後表面に接着剤が塗布された他方の基板を重ねるよう方法によって製造されている（特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第４７７８２２０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 一般的に、上述したようなロッドレンズアレイは、ロッドレンズの配列斑を無くすために、ロッドレンズが２枚の基板と接触するように、ロッドレンズを２枚の基板によって挟み込むようになっている。

[0006] しかしながら、このようにロッドレンズが２枚の基板と接触するようにロッドレンズを挟み込むと、接着剤が硬化するときの接着剤の収縮によって基板がロッドレンズを圧縮する方向に引っ張られてしまい、レンズに不要な力が作用してしまう。そしてこれによりレンズが変形し、又はレンズの屈折率が変化してしまい、その結果、ロッドレンズの光学性能に異方性が発生し、アレイとしての光学性能が低下してしまう、という問題があった。さらに、高温高湿環境下でロッドレンズの耐久試験を行うと、接着剤の収縮が進行し、光学性能がさらに低下してしまうという問題があった。そして近年では、ＬＥＤプリンタおよび複写機の高精度化、印刷速度の高速化、及び機器の小型化が急速に進んできており、これに伴ってロッドレンズアレイに求められる要求性能も高度化しているが、接着剤の収縮によって光学性能が低下したロッドレンズアレイでは、この要求性能を満足することができなかった。

[0007] そこで本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、接着剤が硬化時に収縮した場合でも、要求されている高度な性能を満足することができるロッドレンズアレイ及びその製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上述した課題を解決するために、本発明によれば、２枚の基板の間に、複数のロッドレンズが各ロッドレンズの中心軸が互いに略平行となるように配列されたロッドレンズアレイであって、

（１）耐久試験を行う前の主走査方向と副走査方向のＴＣの差ΔＴＣ≦１．０ｍｍであり、

（２）温度６０℃、湿度９０％下で５００時間耐久試験を行った後のΔＴＣ≦１．０ｍｍであり、

（３）ＢｅｓｔＴＣにおけるＭＴＦａｖｅ≧７０％@６Ｌｐ／ｍｍである、

ことを特徴とする、ロッドレンズアレイが提供される。

（ここでＢｅｓｔＴＣとは、主走査方向のＴＣと副走査方向のＴＣとの平均ＴＣである）

[0009] 本発明の他の態様によれば、上記に加え、ＢｅｓｔＴＣにおける焦点深度ＤＯＦ≧０．９ｍｍである、ことを特徴とする、ロッドレンズアレイが提供される。

[0010] また本発明の他の態様によれば、以下の４つの要件を満たすロッドレンズアレイが提供される。

（１）耐久試験を行う前のΔＴＣ≦０．１ｍｍ

（２）温度６０℃、湿度９０％下で５００時間耐久試験を行った後のΔＴＣ≦０．１ｍｍ

（３）ＢｅｓｔＴＣにおけるＭＴＦａｖｅ≧８０％@１２Ｌｐ／ｍｍ

（４）ＢｅｓｔＴＣにおけるＭＴＦｃｖ≦３％@１２Ｌｐ／ｍｍ

[0011] また本発明の他の様態によれば、２枚の基板の間に、複数のロッドレンズが各ロッドレンズの中心軸が互いに略平行となるように配列されたロッドレンズアレイであって、前記ロッドレンズと前記２枚の基板との間に、各々、基板－ロッドレンズ間に厚さが５μｍ超の緩衝層が設けられている、ことを特徴とする、ロッドレンズアレイが提供される。

[0012] また本発明の他の態様によれば、

２枚の基板の上に、各々、緩衝層を設ける段階と、

前記２枚の基板の上に形成された緩衝層の上に接着剤を塗布する塗布段階と、

前記２枚の基板のうちの何れか一方の基板に塗布された接着剤の上にロッドレンズを配列する配列段階と、

前記２枚の基板のうちの他方の基板に塗布された接着剤がロッドレンズに接着されるように、当該他方の基板をロッドレンズの上に配置する配置段階と、

前記２枚の基板に塗布された前記接着剤を硬化させ、ロッドレンズアレイとする硬化段階と、を備えていることを特徴とする、ロッドレンズアレイの製造方法が提供される。

[0013] 上記課題の解決手段として、本発明は以下の態様を包含する。

[0014] 前記基板－ロッドレンズ間緩衝層の厚さは、１０μｍ以上である、ロッドレンズアレイ。

[0015] 前記基板－ロッドレンズ間緩衝層の厚さは、１５μｍ以上である、ロッドレンズアレイ。

[0016] 隣接するロッドレンズの間にロッドレンズ間緩衝層が設けられている、ロッドレンズアレイ。

[0017] 前記ロッドレンズ間緩衝層の厚さは、５μｍ以上３０μｍ以下である、ロッドレンズアレイ。

[0018] 前記ロッドレンズ間緩衝層の厚さは、１０μｍ以上２０μｍ以下である、ロッドレンズアレイ。

[0019] 前記基板－ロッドレンズ間緩衝層は、硬度（ＪＩＳ６２５３）：Ａ５０～Ａ９５、引張強度（ＪＩＳ６２５１）：１ＭＰａ～１００ＭＰａを満足する、ロッドレンズアレイ。

[0020] 前記ロッドレンズ間緩衝層は、硬度（ＪＩＳ６２５３）：Ａ５０～Ａ９５、引張強度（ＪＩＳ６２５１）：１ＭＰａ～１００ＭＰａを満足する、ロッドレンズアレイ。

[0021] 前記基板－ロッドレンズ間緩衝層は、前記基板と前記ロッドレンズとの間に前記接着剤を介在させることによって形成されている、ロッドレンズアレイ。

[0022] 前記ロッドレンズ間緩衝層は、隣接する前記ロッドレンズの間に前記接着剤を介在させることによって形成されている、ロッドレンズアレイ。

[0023] 前記ロッドレンズがプラスチックロッドレンズである、ロッドレンズアレイ。

[0024] 以下の４つの要件を満たすロッドレンズアレイ

（１）０．０６≦開口数ＮＡ≦０．４

（２）０．３mm^{-1}≦屈折率分布定数ｇ≦１．０mm^{-1}

（３）０．１ｍｍ≦レンズ有効半径ｒｅ≦０．４ｍｍ

（４）０．７０≦２ｒｅ／Ｐ（レンズ有効半径／配列ピッチ）

[0025] ２枚の基板の上に、各々、接着剤を塗布する第１の塗布段階と、

前記２枚の基板の上に塗布された接着剤を硬化させる第１の硬化段階と、

前記２枚の基板の上で硬化された接着剤の上にさらに接着剤を塗布する第２の塗布段階と、

前記２枚の基板のうちの何れか一方の基板に塗布された接着剤の上にロッドレンズを配列する配列段階と、

前記２枚の基板のうちの他方の基板に塗布された接着剤がロッドレンズに接着されるように、当該他方の基板をロッドレンズの上に配置する配置段階と、

前記２枚の基板に塗布された前記接着剤を硬化させ、ロッドレンズアレイとする第２の硬化段階と、

を備えている、ロッドレンズアレイの製造方法。

[0026] 前記第１の塗布段階において、前記第１の硬化段階後の接着剤の厚みが５μｍ超となるように接着剤を塗布することを特徴とする、ロッドレンズアレイの製造方法。

[0027] 前記配列段階において、前記ロッドレンズ同士の間隔が５μｍ以上３０μｍ以下となるように、前記ロッドレンズが配列し、前記第２の塗布段階において、前記ロッドレンズアレイの前記ロッドレンズ同士の間隔が接着剤で埋まる量の接着剤が塗布されることを特徴とする、記載のロッドレンズアレイの製造方法。

発明の効果

[0028] 以上のように本発明によれば、接着剤が硬化時に収縮した場合でも、要求されている高度な性能を満足することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の実施形態によるロッドレンズアレイを示す斜視図である。

[図2]本発明の実施形態によるロッドレンズアレイを製造するための工程を示す斜視図である。

[図3]比較例によるロッドレンズアレイの共役長（ＴＣ）及びその経時変化を

示すグラフである。

[図4]比較例によるロッドレンズアレイの共役長（ＴＣ）及びその経時変化を示すグラフである。

[図5]比較例によるロッドレンズアレイの共役長（ＴＣ）及びその経時変化を示すグラフである。

[図6]本発明の実施例によるロッドレンズアレイの共役長（ＴＣ）及びその経時変化を示すグラフである。

[図7]本発明の実施例によるロッドレンズアレイの共役長（ＴＣ）及びその経時変化を示すグラフである。

[図8]本発明の実施例によるロッドレンズアレイの共役長（ＴＣ）及びその経時変化を示すグラフである。

[図9]本発明の実施例によるロッドレンズアレイの共役長（ＴＣ）及びその経時変化を示すグラフである。

[図10]本発明の実施例によるロッドレンズアレイの共役長（ＴＣ）及びその経時変化を示すグラフである。

[図11]本発明の実施例によるロッドレンズアレイの共役長（ＴＣ）及びその経時変化を示すグラフである。

[図12]本発明の実施例によるロッドレンズアレイの共役長（ＴＣ）及びその経時変化を示すグラフである。

[図13]本発明の実施例によるロッドレンズアレイの共役長（ＴＣ）及びその経時変化を示すグラフである。

[図14]本発明の実施例によるロッドレンズアレイの共役長（ＴＣ）及びその経時変化を示すグラフである。

[図15]本発明の実施例および比較例によるロッドレンズアレイの主走査方向と副走査方向での共役長ＴＣの差ΔＴＣと、緩衝層厚との関係を示すグラフである。

[図16]本発明の実施例および比較例によるロッドレンズアレイを６０℃９０％ＲＨの高温高湿条件下で５００ｈ処理した後の、主走査方向と副走査方向

での共役長ＴＣの差ΔＴＣと、緩衝層厚との関係を示すグラフである。

[図17]比較例によるロッドレンズアレイの、断面写真と耐久試験前後での格子像の変化である。

[図18]本発明の実施例によるロッドレンズアレイの、断面写真と耐久試験前後での格子像の変化である。

[図19]本発明の実施例によるロッドレンズアレイの、断面写真と耐久試験前後での格子像の変化である。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態によるロッドレンズアレイ１について説明する。図１は、ロッドレンズアレイを示す斜視図である。

[0031] （ロッドレンズ）

本発明に係るロッドレンズについて、図１を参照にしながら説明する。まず、図１に示すように、ロッドレンズアレイ１は、２枚の基板３，５と、基板-ロッドレンズ間緩衝層１１と、ロッドレンズ間緩衝層１３と、接着剤７を用いて２枚の基板３，５の間に基板-ロッドレンズ間緩衝層を介して固定された複数のロッドレンズ９とを備えている。本実施形態によるロッドレンズアレイ１では、複数本の上記ロッドレンズ９が、２枚の基板３，５間に、各ロッドレンズ９の中心軸が互いに略平行方向となるように、１列に並列配置されている。

[0032] 基板３，５としては、カーボンブラック、染料等の遮光剤を含有させた、ベークライト（フェノール樹脂）、ＡＢＳ樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等の板が用いられる。

[0033] また、基板３，５は、図１に示すように、平板状のものを用いてもよいし、その表面に、ロッドレンズを一定の間隔で配置するための目安となるＵ字状又はＶ字状等の溝を設けたものであってもよい。

[0034] 基板３，５の材質は特に限定されないが、ロッドレンズアレイ１を製造する工程での加工が容易な材料であることが好ましい。基板の材料としては、各種熱可塑性樹脂、各種熱硬化性樹脂等を用いることが好ましく、アクリル

系樹脂、ＡＢＳ樹脂、ポリイミド系樹脂、液晶ポリマー、エポキシ系樹脂等を用いることがより好ましい。また、基板の基材、補強材として繊維や紙を用いてもよいし、基板に離型剤、染料、顔料等を添加してもよい。

[0035] ロッドレンズアレイにおけるロッドレンズの配列は、図１に例示するように２枚の基板間にロッドレンズを１列配列したものでもよいし、２枚の基板間にロッドレンズの列を２列以上積み重ねて配列したものであってもよい。ロッドレンズを２列以上積み重ねた構成では、隣接するロッドレンズ列間の隙間が最小になるように、ロッドレンズの半径に相当する距離だけ配列方向にずらして配列することが好ましい。ロッドレンズ９の端面には、ゴミ付着及び傷つき防止を目的として表面保護層を設けてもよい。この表面保護層としては、既存のＵＶ硬化型のハードコート剤による保護層、レンズ端面に設置されたカバーガラス等が挙げられる。なお以下では、２枚の基板３，５間に複数本のロッドレンズ９を１列に配列した例について説明する。

[0036] ロッドレンズ９は円柱形状を有し、等間隔で並列に配置されている。ロッドレンズ９は、その円形断面の中心から外周部に向かって屈折率が連続的に低下する屈折率分布（ＧＩ）型のプラスチック製またはガラス製のロッドレンズが好ましい。より詳細には、本実施形態で使用されるロッドレンズは、中心軸から０．２ｒ～０．９ｒ（但し、ｒは断面の半径）の範囲における屈折率ｎの分布が、下記式（１）で規定される２次曲線で近似されるレンズである。

$$n(L) = n_0\{1-(g^2/2)L^2\} \cdots (1)$$

（ｎ（Ｌ）は、ロッドレンズの中心軸からの径方向距離Ｌの位置における屈折率n_0はロッドレンズの径方向中心軸における屈折率、Ｌはロッドレンズの径方向中心からの径方向距離（０≦Ｌ≦ｒ）、ｇはロッドレンズの屈折率分布定数をそれぞれ表す。）

[0037] 屈折率分布定数ｇは、上記式で近似される屈折率分布曲線の位置Ｌに関する２次の係数であり、屈折率分布曲線の傾斜を規定する定数である。すなわち、屈折率分布定数ｇが大きいほど、屈折率分布曲線はより急峻な形状とな

り、ロッドレンズ内で中心軸から外周面に向かっての屈折率の減少が急激であることを意味する。本発明で使用されるロッドレンズでは、径方向中心における屈折率n_0の値は特には限定されないが、下記式（２）を満足することが好ましい。

１．４５≦n_0≦１．６５…（２）

[0038] 屈折率n_0がこの範囲にあると、ロッドレンズに用いることができる材料の選択肢が広くなるため、良好な屈折率分布を有し、透明性に優れたロッドレンズを得ることができるので好ましい。

[0039] 本実施態様で使用されるロッドレンズ及びロッドレンズアレイは、以下の要件を満足することが好ましい。

０．０６≦開口数ＮＡ≦０．４

０．３mm^{-1}≦屈折率分布定数ｇ≦１．０mm^{-1}

０．１ｍｍ≦レンズ有効半径ｒｅ≦０．４ｍｍ

０．７０≦２ｒｅ／Ｐ（レンズ有効半径／配列ピッチ）

[0040] 開口数ＮＡ≦０．４とすることによって、開口数ＮＡと反比例関係を有する焦点深度ＤＯＦを深くすることができる。焦点深度ＤＯＦを深くする観点から、開口数ＮＡの上限値は０．１５以下であることが好ましい。また、光量は開口数ＮＡの２乗と比例関係を有するため、光量を大きくする観点から、開口数ＮＡの下限値は０．０６以上であることが好ましく、０．１以上であることが更に好ましい。

[0041] 屈折率分布定数ｇを１．０mm^{-1}以下にすることによって、n_0×ｇ×ｒｅの積で表される開口数ＮＡを小さく設計することができ、これにより焦点深度を深くすることができる。さらに、屈折率分布定数ｇを０．３mm^{-1}以上とすることによって、作動距離L_0が長くなりすぎず、装置全体を小型化することができるとともに、式n_0×ｇ×ｒｅの積で表される開口数ＮＡを大きく設計することができ、これにより光量を大きくすることができる。屈折率分布定数ｇの下限値は０．３５mm^{-1}以上であることがより好ましく、屈折率分布定数ｇの上限値は０．９５mm^{-1}以下であることがより好ましい。

[0042] 本発明で使用されるロッドレンズの半径ｒは、下記式（３）を満足することが好ましい。

０．１ｍｍ≦ｒ≦０．４ｍｍ…（３）

[0043] 半径ｒを０．４ｍｍ以下とすることによって、開口数ＮＡを小さく設計することができ、これにより焦点深度を深くすることができる。半径ｒを０．１ｍｍ以上とすることによって、本発明のロッドレンズアレイを製造する際の加工性や取り扱い性が良くなる。半径ｒの下限値は０．１５ｍｍ以上であることが好ましい。

[0044] また、レンズ作用をなす有効部分の半径である有効半径ｒｅを０．４ｍｍ以下とすることによって、式n_0×ｇ×ｒｅの積で表される開口数ＮＡを小さく設計することができ、これにより焦点深度を深くすることができる。有効半径ｒｅを０．１ｍｍ以上とすることによって、本発明のロッドレンズアレイ、及びそのロッドレンズアレイが組み込まれたイメージセンサ等の光学系を構成する際に、ロッドレンズの光軸と、光源又は受光センサとの光軸のずれが生じにくくなり、それに伴う光学特性の低下を抑制することができる。また、有効半径ｒｅを０．１ｍｍ以上とすることによって、式n_0×ｇ×ｒｅの積で表される開口数ＮＡを大きく設計することができ、これにより光量が大きくすることができる。有効半径ｒｅの好ましい範囲は、０．１５ｍｍ以上０．３５ｍｍ以下であり、より好ましくは０．１６以上０．３０以下である。半径ｒと有効半径ｒｅは同じ値でもよいが、式ｒｅ≦ｒの関係を満たすことが好ましく、式０．７０ｒ≦ｒｅ≦ｒの関係を満たすことがより好ましい。

[0045] 配列ピッチＰとは、ロッドレンズアレイ中の隣り合うロッドレンズの中心間の距離であり、値２ｒｅは、使用されるロッドレンズのレンズ作用をなす有効部分の直径である。値２ｒｅ／Ｐの好ましい範囲は０．７以上１以下であり、より好ましい範囲は０．８５以上１以下である。

[0046] ロッドレンズ９を配列してロッドレンズアレイ１を製造する際、配列精度を向上させること、クロストーク光を除去すること及びロッドレンズ間緩衝

層１３を設けることを目的として、ロッドレンズ９間に隙間を設けて配列する。配列ピッチＰはロッドレンズ９の直径２ｒ、及び有効部分の直径２ｒｅよりも大きくなる。

[0047] この結果、レンズアレイ中で、レンズ作用をなす有効部分が「とびとび」に存在することとなる。複数本のロッドレンズにより像が結像されるとき、ロッドレンズアレイの結像面上では、レンズ収差によって、各レンズの光軸上の位置よりも、隣り合うレンズの光軸間の位置の方が、焦点深度が狭くなる傾向がある。このため、レンズアレイ中で、レンズ作用をなす有効部分が「とびとび」に存在すると、焦点深度の斑が大きくなりやすい。また、レンズ作用をなす有効部分が「とびとび」に存在すると、レンズ作用をなす有効部分の割合が小さくなることにより、光量が小さくなりやすく、また光量斑が大きくなりやすい。これに対してロッドレンズアレイ１では、ロッドレンズ９の有効部分の直径２ｒｅと、ロッドレンズアレイ中で隣接するロッドレンズ９の中心間距離Ｐとの比率２ｒｅ／Ｐを、０．７０≦２ｒｅ／Ｐ≦１とすることにより、焦点深度斑を小さくし、光量を大きくし、さらに光量斑の小さくすることができる。

[0048] ロッドレンズアレイ１は、ロッドレンズ９と基板３，５の間に、基板３，５とロッドレンズ９が接触しないようにする、基板－ロッドレンズ間緩衝層１１を備えている。この基板－ロッドレンズ間緩衝層１１を設けることにより、接着剤７が固化して収縮し、基板３，５が変形した場合でも、基板３，５の変形がロッドレンズ９に伝わらないようにすることができる。この基板－ロッドレンズ間緩衝層１１は、全てのロッドレンズ９と、基板３，５との間に設けられており、これによりロッドレンズ９は、基板３，５と接触しないようになっている。

[0049] 基板－ロッドレンズ間緩衝層１１は、ＪＩＳ６２５３により定められる硬度がＡ５０～Ａ９５であるとともに、ＪＩＳ６２５１により定められる引張強度が１ＭＰａ～１００ＭＰａを満たすものであれば、材質は特に制限されるものではない。基板－ロッドレンズ間緩衝層１１を作るための材料として

は、ウレタン系高分子、エポキシ系高分子、シリコン系高分子、ＥＶＡ系高分子、ゴム系高分子等を材質とすることができる。基板－ロッドレンズ間緩衝層１１の硬度をＡ５０以上、及び引張強度を１ＭＰａ以上とすることによって、ロッドレンズアレイ１を製造する工程において、切断、切削、研磨といった機械加工の加工性を維持することができる。また硬度をＡ９５以下、及び引張強度１００ＭＰａ以下とすることによって、接着剤７が固化して収縮した場合であっても、ロッドレンズ９に作用する力を抑制することができ、ロッドレンズ９の変形、または屈折率の変化を抑制することができる。またロッドレンズ間緩衝層１１の硬度は、Ａ５５以上Ａ９０以下とし、かつ引張強度を２ＭＰａ以上５０ＭＰａ以下とすることが好ましく、硬度をＡ６０以上Ａ８５以下とし、かつ引張強度を３ＭＰａ以上２０ＰＭａ以下とすることがさらに好ましい。基板－ロッドレンズ間緩衝層１１は、基板３，５とロッドレンズ９との間に接着剤７の層（接着剤層）を介在させることによって形成してもよい。基板－ロッドレンズ間緩衝層１１を、接着剤層によって形成することにより、ロッドレンズ９の周囲を一つの材料で構成することができるため、接着剤７が収縮したときに、ロッドレンズ９に作用する異方的な力を低減することができる。

[0050] 接着剤７としては、ロッドレンズ９と基板３，５、ロッドレンズ９と基板-ロッドレンズ間緩衝層１１、ロッドレンズ９とロッドレンズ間緩衝層１３、及びロッドレンズ９、９同士を固定できる程度の粘着力を有するものであれば特に制限されるものではない。接着剤７としては、シアノアクリル系接着剤、ウレタン系接着剤、エポキシ系接着剤、シリコーン系接着剤、ＥＶＡ系接着剤、ゴム系接着剤等を使用することができる。また、接着剤７としては、薄膜状に塗布可能な接着剤や、スプレー式粘着剤、ホットメルト型粘着剤等を用いることができる。これらの中でも、ウレタン系接着剤、エポキシ系接着剤、シリコーン系接着剤、ＥＶＡ系接着剤等が好ましい。基板３，５やロッドレンズ９への接着剤７の塗布方法としては、接着剤の種類に応じて、スクリーン印刷法、スプレーコーティング法等の公知のコーティング法を用

いることができる。

[0051] また基板－ロッドレンズ間緩衝層１１は、接着剤７の層のみからなっていてもよいし、接着剤層以外のクッションとなる層を有していてもよい。また、基板－ロッドレンズ間緩衝層１１が、接着剤７の層に加えてクッション層を有する場合、クッション層としては、ウレタン系高分子、エポキシ系高分子、シリコン系高分子、ＥＶＡ系高分子、ゴム系高分子等を材質とするクッション層を使用することができる。

[0052] 接着剤層とクッション層の厚さの比は特には限定されず、ロッドレンズアレイの種類や緩衝層の厚さ等に応じて適宜選択することができる。また、接着剤層とクッション層の配置についても特には限定されず、例えば、基板と接着する層とロッドレンズと接着する層を接着剤層とし、これらの接着剤層の間にクッション層を設けることができる。

[0053] また、上述したように、隣接するロッドレンズ９の間には、隣接するロッドレンズ９同士が接触しないようにするロッドレンズ間緩衝層１３が設けられている。このロッドレンズ間緩衝層１３は、接着剤７が固化して収縮し、隣接するロッドレンズ９同士が干渉してロッドレンズ９が変形することがないようにすることができる。従来のようにロッドレンズ間緩衝層がない場合、接着剤７が固化して収縮し、隣接するロッドレンズ同士が干渉するため、ロッドレンズを圧縮する方向に不要な力が作用し、レンズが変形し、又はレンズの屈折率が変化してしまい、その結果、ロッドレンズの光学性能に異方性が発生し、解像度が低下してしまう。これに対して隣接するロッドレンズ９の間にロッドレンズ間緩衝層１３を設けることにより、接着剤７が固化して収縮したときにロッドレンズ９に不要な力が作用するのを防止することができる。

[0054] ロッドレンズ間緩衝層１３の厚さは、５～３０μｍとすることが好ましく、１０～２０μｍとすることがより好ましい。ロッドレンズ間緩衝層１３の厚さを５μｍ以上とすることにより、ロッドレンズの変形を十分に抑制することができる。ロッドレンズ間緩衝層１３の厚さを３０μｍ以下とするのは

、それ以上厚くしても飛躍的な効果の向上が認められないからである。

[0055] ロッドレンズ間緩衝層１３を構成する材料は、ＪＩＳ６２５３により定められる硬度がＡ５０～Ａ９５であるとともに、ＪＩＳ６２５１により定められる引張強度が１ＭＰａ～１００ＭＰａを満たす材料であれば、特に制限されるものではない。ロッドレンズ間緩衝層１３を構成する材料としては、ウレタン系高分子、エポキシ系高分子、シリコン系高分子、ＥＶＡ系高分子、ゴム系高分子等を用いることができる。ロッドレンズ間緩衝層１３の硬度をＡ５０以上、且つ引張強度を１ＭＰａ以上とすることによって、ロッドレンズアレイ１を製造する工程において、切断、切削、研磨といった機械加工の加工性を維持することができる。またロッドレンズ間緩衝層１３の硬度をＡ９５以下、且つ引張強度１００ＭＰａ以下とすることによって、接着剤７が固化して収縮したときに、ロッドレンズ９に作用する力を小さくすることができ、ロッドレンズ９の変形、またはロッドレンズ９の屈折率の変化を抑制することができる。またロッドレンズ間緩衝層１３の硬度をＡ５５以上Ａ９０以下、且つ引張強度を２ＭＰａ以上５０ＭＰａ以下とすることが好ましく、硬度をＡ６０以上Ａ８５以下、且つ引張強度を３ＭＰａ以上２０ＰＭａ以下とすることがさらに好ましい。

[0056] ロッドレンズ間緩衝層１３は、隣接する前期ロッドレンズの間に接着剤７の層（接着剤層）を介在させることで形成してもよい。ロッドレンズ間緩衝層１３を接着剤７で形成することにより、ロッドレンズ９の周囲を一つの材料で構成することができるため、接着剤７が収縮したときに、ロッドレンズ９に作用する異方的な力を低減することができる。

[0057] 図２は、上述のロッドレンズアレイを製造するための工程を示す斜視図である。説明を簡略化するために、緩衝層に接着剤層を使用する場合について説明する。

[0058] 先ず、図２（ａ）に示すように、基板３上に接着剤７ａを５μｍ超の厚さで塗布する。接着剤７ａは、基板３の表面上に、直線状に延びる多数の条を形成するように塗布される。そして一定時間、接着剤７ａを硬化させること

で５μｍ超の厚さの基板－ロッドレンズ間緩衝層１１を形成する。その後、図２（ｂ）に示すように、硬化した接着剤７ａ（基板－ロッドレンズ間緩衝層１１）の条の上に、再度接着剤７ｂを塗布する。そして、図２（ｃ）に示すように、二層の接着剤７の上に、複数のロッドレンズ９を配置する。ロッドレンズ９は、接着剤７の層が延びる方向と直交して延びるように、接着剤７の上に配置される。このとき、ロッドレンズ間緩衝層１３を形成するために、ロッドレンズ９同士の間に５～３０μｍ程度の隙間を設けてロッドレンズ９を配置する。その後、図２（ｂ）に示すような、接着剤７の層が形成された基板５をもう一枚準備する。そして準備した基板５を、ロッドレンズ９の上に配置し、２枚の基板３，５によりロッドレンズ９を挟み込む。これにより、２枚の基板３，５にロッドレンズ９が挟み込まれたシートを形成する。このとき、基板３，５を押圧する力を調整して、未硬化状態の接着剤７ｂを変形させて、ロッドレンズ９間に充填させることで、ロッドレンズ９同士の間に予め決定された厚さのロッドレンズ間緩衝層１３を形成されるようにする。またロッドレンズ９と硬化した接着剤層７ａ（基板-ロッドレンズ間緩衝層１１）を接触させることで、ロッドレンズ９と基板３，５との間に、予め決定された厚さの基板‐ロッドレンズ間緩衝層１１が形成されるようにする。その後、ロッドレンズ９の延伸方向と直交する方向にシートを切断することにより、ロッドレンズアレイ１を得ることができる。

[0059] 接着剤７ｂの層は、後の工程にてレンズ間に充填される接着剤となるため、接着剤の充填過多、充填不足が生じないように、ロッドレンズ９の径に応じた厚みで塗布されることが好ましい。例えば、直径１０００μｍのレンズを用いてロッドレンズアレイ１を製造する場合、接着剤７ｂの層は、１１０μｍ～１４０μｍの厚さで塗布されることが好ましく、直径６００μｍのレンズを用いてロッドレンズアレイ１を製造する場合、接着剤７ｂの層は、７０μｍ～１００μｍの厚さで塗布されることが好ましく、直径３００μｍのレンズを用いてロッドレンズアレイ１を製造する場合、接着剤７ｂの層は、４０μｍ～７０μｍの厚さで塗布されることが好ましい。

[0060] 次に、上述した構成を有するロッドレンズアレイの作用について詳述する。

[0061] 従来のように、基板－ロッドレンズ緩衝層がない場合、接着剤が固化して収縮し、ロッドレンズを圧縮する方向に不要な力が作用するため、レンズが変形し、又はレンズの屈折率が変化してしまう。その結果、ロッドレンズの光学性能に異方性が発生し、解像度が低下してしまう。

[0062] より具体的には、接着剤の固化時に接着剤が収縮すると、レンズの円形断面において、ロッドレンズの配列方向（主走査方向）の共役長ＴＣと、主走査方向と直交する副走査方向の共役長ＴＣとの間に差（副走査方向ＴＣ－主走査方向ＴＣ＝ΔＴＣ）が生じてしまう。そして共役長ＴＣから外れた位置では、光学性能の評価時、または画像の読取時に解像度が低下してしまうため、副走査方向ＴＣと主走査方向ＴＣとの間に差ΔＴＣが生じた状態でロッドレンズアレイの光学性能を評価し、又は画像の読取を行うと、主走査方向または副走査方向において解像度が低下してしまう。

[0063] ここで、共役長ＴＣは、以下のように求める。共役長ＴＣを求めるには、図１９に示すように空間周波数６ラインペア／ｍｍ（Ｌｐ／ｍｍ）を有するチャート２０を用いて、光軸に垂直な両端面を研磨したロッドレンズアレイ１に光源２１からの光（カラーフィルター２３により波長５２５ｎｍの光のみを使用し、チャートに均一に光が照射されるよう拡散板２４をカラーフィルターとチャートの間に設置する）を、チャート２０を通して入射させる。そして、結像面に設置したＣＣＤラインセンサ２２により画像を読み取り、その測定光量の最大値（i_{max}）と最小値（i_{min}）を測定し、下記式によりＭＴＦ（modulation transfer function）を求める。

$$ＭＴＦ（\%）＝\{（i_{max}－i_{min}）／（i_{max}＋i_{min}）\}×１００$$

[0064] チャートとロッドレンズアレイの入射端との距離と、ロッドレンズアレイ１の出射端とＣＣＤラインセンサ２２との距離を等しくした状態で、チャートとＣＣＤラインセンサ２２をロッドレンズアレイ１に対し対称的に動かしてＭＴＦを測定し、ＭＴＦが最良になるときの、チャートとＣＣＤラインセ

ンサとの距離を共役長ＴＣとする。ここで空間周波数とは、白ライン２０と黒ライン２０との組み合わせを１ラインとし、このラインの組み合わせが１ｍｍの幅の中に何組設けてあるかを示すものである。

[0065] 主走査方向と副走査方向の共役長ＴＣに関しては図１９ａ、１９ｂのようにチャート２０とＣＣＤラインセンサ２２の向きを調整することにより測定することができる。たとえば主走査方向のＴＣを測定する場合（図１９ａ）、チャートに設けられている白と黒のラインの伸びる方向が主走査方向に対して垂直となる向きにチャートを設置し、ＣＣＤラインセンサの画素が並ぶ方向が主走査方向と平行になる向きにＣＣＤラインセンサを設置することにより測定することができる。また副走査方向のＴＣを測定する場合には（図１９ｂ）、チャートとＣＣＤラインセンサの向きを、それぞれ主走査方向測定時の向きから９０℃回転させて設置することにより測定することができる。以降特に断りがない場合は、主走査方向の測定をする場合には、チャートに設けられている白と黒のラインの伸びる方向が主走査方向に対して垂直となる向きにチャートを設置し、ＣＣＤラインセンサの画素が並ぶ方向が主走査方向と平行になる向きにＣＣＤラインセンサを設置することとし、副走査方向の測定をする場合には、チャートに設けられている白と黒のラインの伸びる方向が主走査方向に対して平行となる向きにチャートを設置し、ＣＣＤラインセンサの画素が並ぶ方向が主走査方向と垂直となる向きにＣＣＤラインセンサを設置することとする。

[0066] そして本発明の実施形態によるロッドレンズアレイ１では、上述したΔＴＣを小さくすることを目的として、基板－ロッドレンズ間緩衝層１１を介在させることにより、ロッドレンズ９の周囲を同一の材料で構成することができるため、接着剤７が収縮した場合であっても、ロッドレンズ９に作用する異方的な力を小さくすることができる。そしてロッドレンズ９に作用する力を小さくして差ΔＴＣを小さく抑えることにより、解像度の低下を低減することができる。また、ロッドレンズアレイ１を高温高湿条件下においたて接着剤がさらに収縮した場合であっても、ロッドレンズ９に作用する異方的な

力を低減することができる。これにより、ロッドレンズアレイ１を高温高湿条件下においた場合でも差ΔＴＣを小さく抑えることができ、解像度の低下を低減することができる。

[0067] 特に、主走査方向のＴＣと副走査方向のＴＣとの平均ＴＣを示す値Ｂｅｓｔ ＴＣを主走査方向ＴＣと副走査方向ＴＣの平均値として設定することで、差ΔＴＣが主走査方向及び副走査方向の光学性能に与える影響を最小限に低減することができる。しかしながら、このようにした場合においても、差ΔＴＣが大きく発生した状態では主走査方向、副走査方向の解像度が低下してしまう。またそのようなロッドレンズアレイ１を用いて読取を行った場合、主走査方向及び副走査方向で読取画像がぼけてしまう。従って、差ΔＴＣを１ｍｍ以下にすることによって、解像度の低下を抑制することができる。また差ΔＴＣは、０．６ｍｍ以下であることが好ましく、０．１ｍｍ以下であることがさらに好ましい。特にＬＥＤプリンタ用レンズにおいては、差ΔＴＣを０．１ｍｍ以下とすることによって高い解像度要求を満たすことができ、０．０８ｍｍ以下とすることがより好ましい。

[0068] 差ΔＴＣを小さくするためには、基板－ロッドレンズ間緩衝層１１の厚さを、５μｍ超、好ましくは１０μｍ以上、より好ましくは１５μｍ以上とするのがよい。基板－ロッドレンズ間緩衝層１１の厚さを５μｍ超とすることにより、基板３，５の変形がロッドレンズ９に伝わらなくすることができ、これにより差ΔＴＣを小さく抑えることができる。また、基板－ロッドレンズ間緩衝層１１の厚さは２０００μｍ以下とすることが好ましい。基板－ロッドレンズ間緩衝層１１をそれ以上厚くしても飛躍的な効果の向上が認められにくく、またロッドレンズ９の配列斑を生じやすくなるからである。

[0069] このように、緩衝層１１，１３を設けることにより、差ΔＴＣを小さく抑えることができ、これにより解像度の低下を低減することができる。また、ロッドレンズアレイ１を高温高湿条件下において接着剤がさらに収縮した場合であっても、ロッドレンズ９に作用する異方的な力を低減することができるため、差ΔＴＣを小さく抑えて解像度の低下を低減することができる。

[0070] また、本実施形態によるロッドレンズアレイ１は、高温高湿環境下におく前の室温での差ΔＴＣは、１．０ｍｍ以下であり、０．６ｍｍ以下であることがより好ましい。また、ロッドレンズアレイ１を、温度６０℃、湿度９０％の高温高湿環境下で５００ｈ処理した際の差ΔＴＣは、１．０ｍｍ以下であることが好ましく、０．６ｍｍ以下であることがより好ましく、０．１ｍｍ以下であることが更に好ましい。またロッドレンズ９全長にわたっての値ＢｅｓｔＴＣでの平均解像度ＭＴＦａｖｅは、７０％@６Ｌｐ／ｍｍ以上である。主走査方向と副走査方向のＴＣの差ΔＴＣを１．０ｍｍ以下とすることにより、ロッドレンズアレイ１の光学性能の異方性を低減することができ、ロッドレンズアレイ１を使用して像を結像させたときの解像度を高く維持することが可能である。

[0071] また、ロッドレンズアレイ１の全長にわたって値ＢｅｓｔＴＣで測定した平均解像度ＭＴＦａｖｅを、７０％@６Ｌｐ／ｍｍ以上とすることにより、ロッドレンズアレイを使用して像を結像させたときの解像度を高く維持することができる。平均解像度ＭＴＦａｖｅのより好ましい範囲は、７３％@６Ｌｐ／ｍｍ以上であり、７５％@６Ｌｐ／ｍｍであることが更に好ましい。ここで、平均解像度ＭＴＦａｖｅ(％)とは、チャートとＣＣＤラインセンサとの距離を、主走査方向ＴＣと副走査方向ＴＣの平均値として設定した値ＢｅｓｔＴＣで固定し、値６Ｌｐ／ｍｍのチャート、ロッドレンズ、及び受光センサを、チャートとロッドレンズアレイの入射端との距離と、ロッドレンズアレイの出射端とＣＣＤラインセンサとの距離を等しくした状態で、ロッドレンズアレイ全幅について走査して主走査方向の上記ＭＴＦを５０点測定したときの平均値（ＭＴＦａｖｅ）のことである。平均解像度ＭＴＦａｖｅは解像度の指標であり、平均解像度ＭＴＦａｖｅの値が大きい程、解像度が優れている。本実施形態のロッドレンズアレイ１は、平均解像度ＭＴＦａｖｅが上述の値を有しており、高い解像度が求められる複写機やＬＥＤプリンタ等の用途で使用することが可能である。

[0072] （複写機用ロッドレンズ）

複写機用途に使用されるロッドレンズ及びロッドレンズアレイにおいては、上述した条件に加え、以下の要件を満足することが好ましい。

０．０６≦開口数ＮＡ≦０．１７５

０．３ｍｍ$^{-1}$≦屈折率分布定数ｇ≦０．６ｍｍ$^{-1}$

[0073] 複写機用途では、特に焦点深度を深くすることが求められており、開口数ＮＡ≦０．１７５とすることによって、開口数ＮＡと反比例関係を有する焦点深度ＤＯＦを十分深くすることができる。焦点深度を深くする観点から、ＮＡの上限値は０．１５以下であることが好ましい。また、光量を大きくする観点から、ＮＡの下限値は０．０６以上であることが好ましく、０．１以上であることが更に好ましい。

[0074] また、近年の複写機の小型化要求によって、ロッドレンズアレイが組み込まれるイメージスキャナのプラテンガラスの厚さは、３ｍｍ以下程度となる。

[0075] 屈折率１．５２、厚さが３ｍｍのプラテンガラスによって生じる焦点の浮き（約－１ｍｍ）、及びプラテンガラスとレンズ端面とのクリアランス（１ｍｍ以上が好ましい）を考慮すると、ロッドレンズの作動距離L_0は少なくとも３ｍｍ以上となる必要があり、屈折率分布定数ｇを０．６ｍｍ$^{-1}$以下にすることによって、ロッドレンズの作動距離を３ｍｍ以上とすることができる。

[0076] また、屈折率分布定数ｇを０．６ｍｍ$^{-1}$以下にすることによって、後述するようにn_0×ｇ×ｒｅの積で表される開口数ＮＡを、小さく設計することができ、焦点深度を深くすることができる。

[0077] さらに、屈折率分布定数ｇを０．３ｍｍ$^{-1}$以上とすることによって、作動距離L_0が長くなりすぎず、装置全体を小型化することができるとともに、式n_0×ｇ×ｒｅの積で表される開口数ＮＡを大きく設計することができ、光量を大きくすることができる。

[0078] 屈折率分布定数ｇの下限値は０．３５ｍｍ$^{-1}$以上であることがより好ましく、屈折率分布定数ｇの上限値は０．５ｍｍ$^{-1}$以下であることがより好ましい。

[0079] また、上記の要件に加え、焦点深度ＤＯＦを０．９ｍｍ以上とすることが

できる。このように焦点深度をとることにより、本ロッドレンズアレイとイメージセンサを組み合わせ、原稿の読み取りを行った際に、原稿が読取台から浮き上がっている場合でも像を鮮明に読み取ることができる。焦点深度ＤＯＦは、１．０ｍｍ以上とすることがより好ましく、１．１ｍｍ以上とすることがさらに好ましい。ここで、焦点深度ＤＯＦとは、値６Ｌｐ／ｍｍのチャート、ロッドレンズ、及び受光センサを、チャートとロッドレンズアレイの入射端との距離と、ロッドレンズアレイの出射端とＣＣＤラインセンサとの距離を等しくした状態で、チャートとＣＣＤラインセンサとの距離を上記のように決定した値ＢｅｓｔＴＣとなるよう配置させた後、チャートのみを前後に移動させたときに、主走査方向のＭＴＦが４０％以上となるチャートの移動範囲の幅（ｍｍ）である。焦点深度の値が大きいほど、原稿が焦点位置からずれた場合でも高い解像度を維持しやすくなる。

[0080] 本実施形態のロッドレンズアレイ１は、上記のような範囲の値をとることにより、光学性能の異方性が少ないため、解像度が高く、高温高湿環境下での使用時にも光学性能低下が無く、かつ焦点深度の深いため、読み取り原稿に浮きが生じた場合であっても像を鮮明に斑なく読み取ることができ、複写機用途に適している。

[0081] （ＬＥＤプリンタ用ロッドレンズ）

また、ＬＥＤプリンタ用途に使用されるロッドレンズ及びロッドレンズアレイにおいては、以下の要件を満足することが好ましい。

０．１５≦開口数ＮＡ≦０．４

０．７mm^{-1}≦屈折率分布定数ｇ≦１．０mm^{-1}

[0082] ＬＥＤプリンタ用途では、印刷の高速化要求に伴い、特に光量を大きくすることが求められており、光量は開口数ＮＡの２乗と比例関係を有するため、光量を大きくする観点から、ＮＡの下限値は０．１５以上であることが好ましく、０．１７５以上であることが更に好ましい。開口数ＮＡを０．４以下とすることによって、開口数ＮＡと反比例関係を有する焦点深度ＤＯＦを深くすることができる。焦点深度を深くする観点から、開口数ＮＡの上限値

は０．３５以下であることが好ましく、０．３０以下であることがさらに好ましい。

[0083] また、近年のＬＥＤプリンタの小型化要求によって、ロッドレンズの作動距離L_0を３．５ｍｍ以下とする必要がある。この要求に対して屈折率分布定数ｇを０．６ｍｍ$^{-1}$以上にすることによって、ロッドレンズの作動距離を３．５ｍｍ以下とすることができる。また、屈折率分布定数ｇを０．６ｍｍ$^{-1}$以上にすることによって、式n_0×ｇ×ｒｅの積で表される開口数ＮＡを大きく設計することができ、光量を大きくすることができる。

[0084] また、屈折率分布定数ｇを１．０ｍｍ$^{-1}$以下とすることによって、作動距離L_0が短くなりすぎて周辺部材との干渉が生じることを防止することができるため、装置設計の自由度が大きくなる。また、屈折率分布定数ｇを１．０ｍｍ$^{-1}$以下にすることによって、n_0×ｇ×ｒｅの積で表される開口数ＮＡを、小さく設計することができ、焦点深度を深くすることができる。屈折率分布定数ｇの下限値は０．７ｍｍ$^{-1}$以上であることがより好ましく、屈折率分布定数ｇの上限値は０．９５ｍｍ$^{-1}$以下であることがより好ましい。

[0085] ロッドレンズ９を構成するプラスチック材料としては、ガラス転移温度Ｔｇが６０℃以上のものが好ましい。ガラス転移温度が低すぎると、ロッドレンズアレイの耐熱性が不十分となるおそれがあり、又、内部に充填する接着剤の選択が難しくなる。具体的には、ロッドレンズ９を構成するプラスチック材料としては、ポリメチルメタクリレート、メチルメタクリレートと他の単量体との共重合体等が使用される。他の単量体としては、２，２，３，３－テトラフルオロプロピル（メタ）アクリレート、２，２，３，３，４，４，５，５－オクタフルオロペンチル（メタ）アクリレート、２，２，３，４，４，４－ヘキサフルオロブチル（メタ）アクリレート、２，２，２－トリフルオロエチル（メタ）アクリレート等のフッ素化アルキル（メタ）アクリレート（屈折率ｎ＝１．３７～１．４４）、屈折率１．４３～１．６２の（メタ）アクリレート類例えばエチル（メタ）アクリレート、フェニル（メタ）アクリレート、ベンジル（メタ）アクリレート、ヒドロキシアルキル（メ

タ）アクリレート、アルキレングリコール（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパン－ジ又はトリ－（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトール－ジ、トリ又はテトラ－（メタ）アクリレート、ジグリセリンテトラ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート、その他、ジエチレングリコールビスアリルカーボネート、フッ素化アルキレングリコールポリ（メタ）アクリレート等が挙げられる。

[0086] また本発明のロッドレンズアレイは主走査方向ＴＣと副走査方向ＴＣの差ΔＴＣが０．１ｍｍ以下であり、温度６０℃、湿度９０％の高温高湿環境下で５００ｈ処理した際の差ΔＴＣが０．１ｍｍ以下であり、ロッドレンズ９全長にわたっての平均解像度ＭＴＦａｖｅが８０％@１２Ｌｐ／ｍｍ以上、ロッドレンズ９全長にわたっての解像度斑ＭＴＦｃｖが３％@１２Ｌｐ／ｍｍ以下とすることができる。主走査方向ＴＣと副走査方向ＴＣの差ΔＴＣを０．１ｍｍ以下とすることにより、ロッドレンズアレイ１の光学性能の異方性を低減することができ、ロッドレンズアレイ１を使用して像を結像させたときの解像度を高く維持することが可能である。主走査方向ＴＣと副走査方向ＴＣの差ΔＴＣのより好ましい範囲は、ΔＴＣ０．０８ｍｍ以下であり、０．０６ｍｍ以下であることが更に好ましい。また温度６０℃、湿度９０％の高温高湿環境下で５００ｈ処理した際の差ΔＴＣを０．１ｍｍ以下とすることにより、ロッドレンズアレイ１を長時間高温高湿環境下で使用した場合であっても光学性能の異方性を低減することができ、ロッドレンズアレイ１を使用して像を結像させたときの解像度を高く維持することが可能である。温度６０℃、湿度９０％の高温高湿環境下で５００ｈ処理した際の差ΔＴＣのより好ましい範囲は、０．０８ｍｍ以下であり、０．０６ｍｍ以下であることが更に好ましい。

[0087] またアレイ全長にわたって測定した平均解像度ＭＴＦａｖｅを８０％@１２Ｌｐ／ｍｍ以上とすることにより、ロッドレンズアレイ１を使用して像を結像させたときの解像度を高く維持することができる。平均解像度ＭＴＦａｖｅのより好ましい範囲は、８３％@１２Ｌｐ／ｍｍ以上であり、８５％@

１２Ｌｐ／ｍｍ以上とすることが更に好ましい。またアレイ全長にわたって測定した解像度斑ＭＴＦｃｖを３％@１２Ｌｐ／ｍｍ以下とすることにより、ロッドレンズアレイ１を使用して像を結像させたとき、解像度の斑を小さく抑えることができる。これにより、本実施形態にかかるロッドレンズアレイ１とＬＥＤアレイを組み合わせて画像の書き込みを行った際に、均質で斑のない画像を提供することができる。平均解像度ＭＴＦａｖｅのより好ましい範囲は、８３％@１２Ｌｐ／ｍｍ以上であり、８５％@１２Ｌｐ／ｍｍ以上とすることが更に好ましい。

[0088] ここで解像度斑ＭＴＦｃｖ（％）とは、上記の方法でロッドレンズアレイ全幅について走査して主走査方向の上記ＭＴＦを５０点測定したときの、解像度ＭＴＦの標準偏差を平均解像度ＭＴＦａｖｅで除した値に１００を乗じた値であり、解像度斑の指標である。ＭＴＦｃｖの値が小さい程、解像度斑が小さく均一な画像が得られる。

[0089] 本実施形態のロッドレンズアレイ１は、上記のような範囲の値をとることにより、光学性能の異方性が少ないため、解像度が高く、高温高湿環境下での使用時にも光学性能低下が無く、光学性能斑が少ないため、均質で斑のない画像を提供することができる、ＬＥＤプリンタ用途に適したロッドレンズアレイを提供することができる。

[0090] なお、本実施形態では、プラスチック製のロッドレンズを用いて詳細な説明を行うが、本発明によれば、ガラス製のロッドレンズを用いてもよい。ガラ製ロッドレンズ９を用いた場合、接着剤７の硬化時の収縮によってロッドレンズ９が変形することを考慮する必要がないため、ロッドレンズ９と基板３，５との間に基板－ロッドレンズ間緩衝層１１を設ける必要がない。また、仮に基板ロッドレンズ間緩衝層１１を設けたとしても、上述した基板ロッドレンズ間緩衝層１１の厚みよりも更に薄くすることができる。

[0091] 以下、本発明の実施例及び比較例について詳述する。図３及び４は、比較例によるロッドレンズアレイの共役長（ＴＣ）及びその経時変化を示すグラフであり、図５乃至図７は、本発明の実施例によるロッドレンズアレイの共

役長（ＴＣ）及びその経時変化を示すグラフである。

[0092] まず、本発明の実施例１～６及び比較例１～３では、ポリメチルメタクリレート、メチルメタクリレート、フェニルメタクリレート、ｔ－ブチルメタクリレート、トリシクロ［５．２．１．$0^{2,6}$］デカニルメタクリレート、２，２，３，３－テトラフルオロプロピルメタクリレートを原料とする、半径ｒが０．２３２ｍｍ、中心屈折率n_0は５２５ｎｍの波長において１．５０３、中心から外周に向かう０．２ｒ～０．９ｒの範囲において屈折率分布が式（１）に近似され、５２５ｎｍの波長において屈折率分布定数ｇが０．４３ｍｍ$^{-1}$であり、有効径ｒｅが０．２２０ｍｍ、開口数ＮＡが０．１４２、長さが１６６ｍｍであるプラスチックロッドレンズを用いた。

[0093] また、本発明の実施例７～９では、ポリメチルメタクリレート、メチルメタクリレート、ベンジルメタクリレート、２，２，３，３，４，４，５，５－オクタフルオロペンチルメタクリレートを原料とする、半径ｒが０．３００ｍｍ、中心屈折率n_0は５２５nmの波長において１．５１３、５２５ｎｍの波長において屈折率分布定数ｇが０．８８ｍｍ$^{-1}$であり、有効径ｒｅが０．２２２ｍｍ、開口数ＮＡが０．２９２、長さが１６６ｍｍであるプラスチックロッドレンズを用いた。

[0094] 〔比較例１〕

ロッドレンズアレイの作製には、長さ３３０ｍｍ、幅１７０ｍｍ、厚さ０．４２ｍｍのベークライト製基板、湿気硬化性ウレタンホットメルト（エスダイン９６０７Ｒ：（株）積水フーラー製；ＪＩＳ６２５３硬度Ａ７１；ＪＩＳ６２５１引張強度３．１ＭＰａ）、特許文献１に記載の装置を用いて作製を行った。

[0095] まず、基板上に接着剤を塗布幅８．８ｍｍ、塗布ピッチ１０．３ｍｍ、塗布厚さ６０μｍとなるよう多条に塗布した。おおよそ７００本のロッドレンズを、隣接するロッドレンズ同士の隙間がないよう密着して配列し、接着剤が延びる方向とレンズが直交するように接着剤の上に配置した。さらに、上記と同様に接着剤が塗布された基板をもう一枚準備し、すでにロッドレンズ

が配置済みの基板と接着剤塗布面が対向するようにロッドレンズ上に配置することで２枚の基板によりロッドレンズを挟み込んだ。その後、試験体を６０℃に加温した状態で０．４ＭＰａ／ｃｍ^{2}の圧力で３０秒間プレスを行ったところ、未硬化状態の接着剤が変形してレンズ間に充填され、レンズと基板が完全に密着した状態となった。その後、試験体を２０℃に冷却することにより２枚の基板にロッドレンズが挟み込まれ接着剤が充填されたロッドレンズアレイ原板を得た。このようにして得られたロッドレンズアレイ原板を、接着剤が伸びる方向と平行に１０ｍｍ間隔で切断した後、温度６０℃、湿度９０％ＲＨの環境下で２４時間処理することにより、接着剤を硬化させた。接着剤の硬化後、ロッドレンズアレイの切断面を鏡面切削して、８．５ｍｍ幅に仕上げロッドレンズアレイを得た。このロッドレンズアレイの両端面を顕微鏡（Ｌｅｉｃａ実体顕微鏡Ｍ２０５Ｃ　拡大倍率１００倍）により観察したところ、ロッドレンズ間の緩衝層、及び基板-ロッドレンズ間緩衝層は形成されておらず、ロッドレンズ同士は完全に密着しており、式２ｒｅ／Ｐで表わされるロッドレンズの有効直径と配列ピッチとの比は、０．９５であった。

[0096] このロッドレンズアレイの共役長ＴＣを測定したところ、主走査方向ＴＣは１９．７７ｍｍであり、副走査方向ＴＣは２０．８４ｍｍ、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは１．０７ｍｍ、ＢｅｓｔＴＣは２０．３１ｍｍであった。このロッドレンズアレイのＢｅｓｔＴＣでの主走査ＭＴＦａｖｅ@６Ｌｐ／ｍｍは５９％であり、焦点深度ＤＯＦ@６Ｌｐ／ｍｍは０．７５ｍｍであった。このように作製したロッドレンズアレイに対して、温度６０℃、湿度９０％ＲＨの高温高湿条件下にさらすという耐久試験を５００時間行った後の主走査方向ＴＣは１８．１９ｍｍ、副走査方向ＴＣは１９．５５ｍｍであり、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは１．３６ｍｍであった。このロッドレンズアレイとイメージセンサを組み合わせて、読取を行ったところ、読取画像は不鮮明であり、また原稿の浮きが生じた場合、極端に画像が不鮮明となった。

[0097] 〔比較例２〕

おおよそ６７０本のロッドレンズを、４８０μｍ間隔の配列溝が形成されたプレートを用いて配列したこと以外は比較例１と同様にしてロッドレンズアレイを作製した。このロッドレンズアレイの両端面を顕微鏡（Ｌｅｉｃａ実体顕微鏡Ｍ２０５Ｃ　拡大倍率１００倍）により観察したところ、ロッドレンズ間に１５μｍの緩衝層が形成されており、式２ｒｅ／Ｐで表わされるロッドレンズの有効直径と配列ピッチとの比は０．９５であった。また、基板-ロッドレンズ間には緩衝層は形成されておらず、完全に密着していた。このロッドレンズアレイの共役長ＴＣを測定したところ、主走査方向ＴＣは１８．９９ｍｍであり、副走査方向ＴＣは２０．５７ｍｍ、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは１．５８ｍｍ、ＢｅｓｔＴＣは１９．７８ｍｍであった。このロッドレンズアレイのＢｅｓｔＴＣでの主走査ＭＴＦａｖｅ＠６Ｌｐ／ｍｍは５５％であり、焦点深度ＤＯＦ＠６Ｌｐ／ｍｍは０．７２ｍｍであった。このように作製したロッドレンズアレイに対して、温度６０℃、湿度９０％ＲＨの高温高湿条件下にさらすという耐久試験を５００時間行った後の主走査方向ＴＣは１７．７８ｍｍ、副走査方向ＴＣは１９．４１ｍｍであり、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは１．６３ｍｍであった。このロッドレンズアレイとイメージセンサを組み合わせて、読取を行ったところ、読取画像は不鮮明であり、また原稿の浮きが生じた場合、極端に画像が不鮮明となった。

[0098] 〔比較例３〕

ロッドレンズアレイの作製には、長さ３３０ｍｍ、幅１７０ｍｍ、厚さ０．４２ｍｍのベークライト製基板、湿気硬化性ウレタンホットメルト（エスダイン９６０７Ｒ：（株）積水フーラー製；ＪＩＳ６２５３硬度Ａ７１；ＪＩＳ６２５１引張強度３．１ＭＰａ）、特許文献１にある装置を用いて作製を行った。

[0099] まず、基板上に接着剤を塗布幅８．８ｍｍ、塗布ピッチ１０．３ｍｍ、塗布厚さ５μｍとなるよう多条に塗布し、温度６０℃、湿度９０％ＲＨの環境

下で２４時間処理することで接着剤を硬化させ、基板-ロッドレンズ間緩衝層を設けた。接着剤の硬化後、硬化した接着剤の上に重なるように塗布幅８．８ｍｍ、塗布ピッチ１０．３ｍｍ、塗布厚さ６０μｍとなるよう接着剤を多条に塗布した。おおよそ６７０本のロッドレンズを、４８０μｍ間隔の配列溝が形成されたプレートを用いて配列し、接着剤が延びる方向とレンズが直交するように接着剤の上に配置した。さらに、上記と同様に基板-ロッドレンズ間緩衝層が設けられ、その上に接着剤が塗布された基板をもう一枚準備し、すでにロッドレンズが配置済みの基板と接着剤塗布面が対向するように、ロッドレンズ上に配置することで２枚の基板によりロッドレンズを挟み込んだ。その後、試験体を６０℃に加温した状態で０．４ＭＰａ/ｃｍ^{2}の圧力で３０秒間プレスを行ったところ、未硬化状態の接着剤が変形してレンズ間に充填され、レンズと硬化済の接着剤（基板-ロッドレンズ間緩衝層）が完全に密着した状態となった。その後、試験体を２０℃に冷却することにより２枚の基板にロッドレンズが挟み込まれ接着剤が充填されたロッドレンズアレイ原板を得た。このようにして得られたロッドレンズアレイ原板を、接着剤が伸びる方向と平行に１０ｍｍ間隔で切断後、温度６０℃、湿度９０％ＲＨの環境下で２４時間処理することにより、接着剤を硬化させた。接着剤の硬化後、ロッドレンズアレイ原板の切断面を鏡面切削して、９．０ｍｍ幅に仕上げてロッドレンズアレイを得た。

[0100] このロッドレンズアレイの両端面を顕微鏡（Ｌｅｉｃａ実体顕微鏡Ｍ２０５Ｃ　拡大倍率１００倍）により観察したところ、ロッドレンズ間に１５μｍの緩衝層が形成されており、式２ｒｅ／Ｐで表わされるロッドレンズの有効直径と配列ピッチとの比は、０．９２であった。また基板-ロッドレンズ間に５μｍの緩衝層が形成されていた。このロッドレンズアレイの共役長ＴＣを測定したところ、主走査方向ＴＣは１８．１４ｍｍであり、副走査方向ＴＣは１９．２５ｍｍ、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは１．１１ｍｍ、ＢｅｓｔＴＣは１８．７０ｍｍであった。このロッドレンズアレイのＢｅｓｔＴＣでの主走査ＭＴＦａｖｅ@６Ｌｐ／ｍｍは６５％であり、

焦点深度ＤＯＦ@６Ｌｐ／ｍｍは０．８９ｍｍであった。このように作製したロッドレンズアレイに対して、温度６０℃、湿度９０％ＲＨの高温高湿条件下にさらすという耐久試験を５００時間行った後の主走査方向ＴＣは１７．３６ｍｍ、副走査方向ＴＣは１８．１７ｍｍであり、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは０．８１ｍｍであった。このロッドレンズアレイとイメージセンサを組み合わせて、読取を行ったところ、読取画像は不鮮明であり、また原稿の浮きが生じた場合、極端に画像が不鮮明となった。

[0101] そして、このように作製した比較例によるロッドレンズアレイに対して、温度６０℃、湿度９０％ＲＨの高温高湿条件下にさらすという耐久試験を５００時間行った後の主走査方向（アレイの配列方向）及び副走査方向（基板の面方向）での共役長ＴＣ（ｍｍ）、及び主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣ（ｍｍ）を図３乃至５に示す。

[0102] 〔実施例１〕

基板上に接着剤を塗布幅８．８ｍｍ、塗布ピッチ１０．３ｍｍ、塗布厚さ１０μｍとなるよう多条に塗布し、温度６０℃、湿度９０％ＲＨの環境下で２４時間処理することで接着剤を硬化させ、基板-ロッドレンズ間緩衝層を設けたこと以外は比較例３と同様にしてロッドレンズアレイを作製した。

[0103] このロッドレンズアレイの両端面を顕微鏡（Ｌｅｉｃａ実体顕微鏡Ｍ２０５Ｃ　拡大倍率１００倍）により観察したところ、ロッドレンズ間に１５μｍの緩衝層が形成されており、式２ｒｅ／Ｐで表わされるロッドレンズの有効直径と配列ピッチとの比は０．９２であった。また基板-ロッドレンズ間に１０μｍの緩衝層が形成されていた。このロッドレンズアレイの共役長ＴＣを測定したところ、主走査方向ＴＣは１８．３２ｍｍであり、副走査方向ＴＣは１９．１４ｍｍ、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは０．８３ｍｍ、ＢｅｓｔＴＣは１８．７３ｍｍであった。このロッドレンズアレイのＢｅｓｔＴＣでの主走査ＭＴＦａｖｅ@６Ｌｐ／ｍｍは８７％であり、焦点深度ＤＯＦ@６Ｌｐ／ｍｍは１．１５ｍｍであった。このように作製したロッドレンズアレイに対して気温６０℃、湿度９０％ＲＨの高温高湿条件

下にさらすという耐久試験を５００時間行った後の主走査方向ＴＣは１７．４９ｍｍ、副走査方向ＴＣは１７．９９ｍｍであり、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは０．５０ｍｍであった。このロッドレンズアレイとイメージセンサを組み合わせて、読取を行ったところ、読取画像は鮮明であり、また原稿の浮きが生じた場合でも、鮮明な画像が得られた。

[0104] 〔実施例２〕

ロッドレンズアレイの作製には、長さ３３０ｍｍ、幅１７０ｍｍ、厚さ０．４２ｍｍのベークライト製基板、湿気硬化性ウレタンホットメルト（エスダイン９６０７Ｒ：（株）積水フーラー製；ＪＩＳ６２５３硬度Ａ７１；ＪＩＳ６２５１引張強度３．１ＭＰａ）、特許文献１にある装置を用いて作製を行った。まず、基板上に接着剤を塗布幅８．８ｍｍ、塗布ピッチ１０．３ｍｍ、塗布厚さ２０μｍとなるよう多条に塗布し、温度６０℃、湿度９０％ＲＨの環境下で２４時間処理することで接着剤を硬化させ、基板-ロッドレンズ間緩衝層を設けた。接着剤の硬化後、硬化した接着剤の上に重なるように塗布幅８．８ｍｍ、塗布ピッチ１０．３ｍｍ、塗布厚さ６０μｍとなるよう接着剤を多条に塗布した。おおよそ６７０本のロッドレンズを、４８０μｍ間隔の配列溝が形成されたプレートを用いて配列し、接着剤が延びる方向とレンズが直交するように接着剤の上に配置した。さらに、上記と同様に基板-ロッドレンズ間緩衝層が設けられ、その上に接着剤が塗布された基板をもう一枚準備し、すでにロッドレンズが配置済みの基板と接着剤塗布面が対向するように、ロッドレンズ上に配置することで２枚の基板によりロッドレンズを挟み込んだ。その後、試験体を６０℃に加温した状態で０．４ＭＰａ/ｃｍ２の圧力で３０秒間プレスを行ったところ、未硬化状態の接着剤が変形してレンズ間に充填され、レンズと硬化済の接着剤（基板-ロッドレンズ間緩衝層）が完全に密着した状態となったため、試験体を２０℃に冷却することにより２枚の基板にロッドレンズが挟み込まれ接着剤が充填されたロッドレンズアレイ原板を得た。このようにして得られたロッドレンズアレイ原板を、接着剤が伸びる方向と平行に１０ｍｍ間隔で切断した後、温度６０℃、湿度９

０％ＲＨの環境下で２４時間処理することにより、接着剤を硬化させた。接着剤の硬化後、ロッドレンズアレイの切断面を鏡面切削して、８．５ｍｍ幅に仕上げた。

[0105] このロッドレンズアレイの両端面を顕微鏡（Ｌｅｉｃａ実体顕微鏡Ｍ２０５Ｃ　拡大倍率１００倍）により観察したところ、ロッドレンズ間に１５μｍの緩衝層が形成されており、式２ｒｅ／Ｐで表わされるロッドレンズの有効直径と配列ピッチとの比は０．９２であった。また基板-ロッドレンズ間に２４μｍの緩衝層が形成されていた。このロッドレンズアレイの共役長ＴＣを測定したところ、主走査方向ＴＣは１９．６９ｍｍであり、副走査方向ＴＣは２０．１２ｍｍ、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは０．４４ｍｍ、ＢｅｓｔＴＣは１９．９１ｍｍであった。このロッドレンズアレイのＢｅｓｔＴＣでの主走査ＭＴＦａｖｅ@６Ｌｐ／ｍｍは９１％であり、焦点深度ＤＯＦ@６Ｌｐ／ｍｍは１．１９ｍｍであった。このように作製したロッドレンズアレイに対して気温６０℃、湿度９０％ＲＨの高温高湿条件下にさらすという耐久試験を５００時間行った後の主走査方向ＴＣは１８．５９ｍｍ、副走査方向ＴＣは１９．１１ｍｍであり、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは０．５２ｍｍであった。このロッドレンズアレイとイメージセンサを組み合わせて、読取を行ったところ、読取画像は鮮明であり、また原稿の浮きが生じた場合でも、鮮明な画像が得られた。

[0106] 〔実施例３〕

基板上に接着剤を塗布幅８．８ｍｍ、塗布ピッチ１０．３ｍｍ、塗布厚さ３０μｍとなるよう多条に塗布し、温度６０℃、湿度９０％ＲＨの環境下で２４時間処理することで接着剤を硬化させ、基板-ロッドレンズ間緩衝層を設けたこと以外は実施例２と同様にしてロッドレンズアレイを作製した。このロッドレンズアレイの両端面を顕微鏡（Ｌｅｉｃａ実体顕微鏡Ｍ２０５Ｃ　拡大倍率１００倍）により観察したところ、ロッドレンズ間に１５μｍの緩衝層が形成されており、式２ｒｅ／Ｐで表わされるロッドレンズの有効直径と配列ピッチとの比は０．９２であった。また基板-ロッドレンズ間に３４μ

ｍの緩衝層が形成されていた。このロッドレンズアレイの共役長ＴＣを測定したところ、主走査方向ＴＣは１９．７０ｍｍであり、副走査方向ＴＣは２０．０４ｍｍ、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは０．３３ｍｍ、ＢｅｓｔＴＣは１９．８７ｍｍであった。このロッドレンズアレイのＢｅｓｔＴＣでの主走査ＭＴＦａｖｅ＠６Ｌｐ／ｍｍは８９．０％であり、焦点深度ＤＯＦ＠６Ｌｐ／ｍｍは１．２ｍｍであった。このように作製したロッドレンズアレイにおいて、ロッドレンズアレイを温度６０℃、湿度９０％ＲＨの高温高湿条件下にさらすという耐久試験を５００時間行った後の主走査方向ＴＣは１８．６３ｍｍ、副走査方向ＴＣは１９．１０ｍｍであり、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは０．４７ｍｍであった。このロッドレンズアレイとイメージセンサを組み合わせて、読取を行ったところ、読取画像は鮮明であり、また原稿の浮きが生じた場合でも、鮮明な画像が得られた。

[0107] 〔実施例４〕

基板上に接着剤を塗布幅８．８ｍｍ、塗布ピッチ１０．３ｍｍ、塗布厚さ４０μｍとなるよう多条に塗布し、温度６０℃、湿度９０％ＲＨの環境下で２４時間処理することで接着剤を硬化させ、基板-ロッドレンズ間緩衝層を設けたこと以外は実施例２と同様にしてロッドレンズアレイを作製した。

[0108] このロッドレンズアレイの両端面を顕微鏡（Ｌｅｉｃａ実体顕微鏡Ｍ２０５Ｃ　拡大倍率１００倍）により観察したところ、ロッドレンズ間に１５μｍの緩衝層が形成されており、式２ｒｅ／Ｐで表わされるロッドレンズの有効直径と配列ピッチとの比は０．９２であった。また基板-ロッドレンズ間に４１μｍの緩衝層が形成されていた。このロッドレンズアレイの共役長ＴＣを測定したところ、主走査方向ＴＣは１９．６９ｍｍであり、副走査方向ＴＣは２０．０８ｍｍ、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは０．３８ｍｍ、ＢｅｓｔＴＣは１９．８９ｍｍであった。このロッドレンズアレイのＢｅｓｔＴＣでの主走査ＭＴＦａｖｅ＠６Ｌｐ／ｍｍは９０％であり、焦点深度ＤＯＦ＠６Ｌｐ／ｍｍは１．１８ｍｍであった。このように作製し

たロッドレンズアレイに対して、ロッドレンズアレイを気温６０℃、湿度９０％ＲＨの高温高湿条件下にさらすという耐久試験を５００時間行った後の主走査方向ＴＣは１８。５７ｍｍ、副走査方向ＴＣは１９．０６ｍｍであり、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは０．４９ｍｍであった。このロッドレンズアレイとイメージセンサを組み合わせて、読取を行ったところ、読取画像は鮮明であり、また原稿の浮きが生じた場合でも、鮮明な画像が得られた。

[0109] 〔実施例５〕

基板上に接着剤を塗布幅８．８ｍｍ、塗布ピッチ１０．３ｍｍ、塗布厚さ１００μｍとなるよう多条に塗布し、温度６０℃、湿度９０％ＲＨの環境下で２４時間処理することで接着剤を硬化させ、基板-ロッドレンズ間緩衝層を設けたこと以外は実施例１と同様にしてロッドレンズアレイを作製した。このロッドレンズアレイの両端面を顕微鏡（Ｌｅｉｃａ実体顕微鏡Ｍ２０５Ｃ

拡大倍率１００倍）により観察したところ、ロッドレンズ間に１５μｍの緩衝層が形成されており、式２ｒｅ／Ｐで表わされるロッドレンズの有効直径と配列ピッチとの比は０．９２であった。また基板-ロッドレンズ間に１００μｍの緩衝層が形成されていた。このロッドレンズアレイの共役長ＴＣを測定したところ、主走査方向ＴＣは１８．５８ｍｍであり、副走査方向ＴＣは１８．６７ｍｍ、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは０．０９ｍｍ、ＢｅｓｔＴＣは１８．６２ｍｍであった。このロッドレンズアレイのＢｅｓｔＴＣでの主走査ＭＴＦａｖｅ@６Ｌｐ／ｍｍは８７％であり、焦点深度ＤＯＦ@６Ｌｐ／ｍｍは１．１７ｍｍであった。このように作製したロッドレンズアレイに対して温度６０℃、湿度９０％ＲＨの高温高湿条件下にさらすという耐久試験を５００時間行った後の主走査方向ＴＣは１７．７５ｍｍ、副走査方向ＴＣは１７．８８ｍｍであり、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは０．１４ｍｍであった。このロッドレンズアレイとイメージセンサを組み合わせて、読取を行ったところ、読取画像は鮮明であり、また原稿の浮きが生じた場合でも、鮮明な画像が得られた。

[0110] 〔実施例６〕

ロッドレンズアレイの作製には、長さ３３０ｍｍ、幅１７０ｍｍ、厚さ２．０ｍｍのフェーノール製基板の表面に厚さ１．０ｍｍのエチレンプロピレンゴムが張り合わされた積層板（リショーライトゴム貼り積層板ＲＳ－１７６９Ｘ：利昌工業株式会社製；ゴム部のＪＩＳ６２５３硬度Ａ７１；ＪＩＳ６２５１引張強度２４．２ＭＰａ）、湿気硬化性ウレタンホットメルト（エスダイン９６０７Ｒ：（株）積水フーラー製；ＪＩＳ６２５３硬度Ａ７１；ＪＩＳ６２５１引張強度３．１ＭＰａ）、特許文献１にある装置を用いて作製を行った。まず、基板のゴム面上に接着剤を塗布幅８．８ｍｍ、塗布ピッチ１０．３ｍｍ、塗布厚さ６０μｍとなるよう多条に塗布した。凡そ６７０本のロッドレンズを、４８０μｍ間隔の配列溝が形成されたプレートを用いて配列し、接着剤が延びる方向とレンズが直交するように接着剤の上に配置した。さらに、上記と同様に接着剤が塗布された基板をもう一枚準備し、すでにロッドレンズが配置済みの基板と接着剤塗布面が対向するように、ロッドレンズ上に配置することで２枚の基板によりロッドレンズを挟み込んだ。その後、試験体を６０℃に加温した状態で０．４ＭＰａ／ｃｍ^{2}の圧力で３０秒間プレスを行ったところ、未硬化状態の接着剤が変形してレンズ間に充填され、レンズと基板ゴム面（基板-ロッドレンズ間緩衝層）が完全に密着した状態となった。その後、試験体を２０℃に冷却することにより２枚の基板にロッドレンズが挟み込まれ接着剤が充填されたロッドレンズアレイ原板を得た。このようにして得られたロッドレンズアレイ原板を、接着剤が伸びる方向と平行に１０ｍｍ間隔で切断した後、温度６０℃、湿度９０％ＲＨの環境下で２４時間処理することにより、接着剤を硬化させた。接着剤の硬化後、ロッドレンズアレイの切断面を鏡面切削して、９．０ｍｍ幅に仕上げた。

[0111] このロッドレンズアレイの両端面を顕微鏡（Ｌｅｉｃａ実体顕微鏡Ｍ２０５Ｃ　拡大倍率１００倍）により観察したところ、ロッドレンズ間に１５μｍの緩衝層が形成されており、式２ｒｅ／Ｐで表わされるロッドレンズの有効直径と配列ピッチとの比は０．９２であった。また基板-ロッドレンズ間に

１０６８μｍの緩衝層が形成されていた。このロッドレンズアレイの共役長ＴＣを測定したところ、主走査方向ＴＣは１８．４３ｍｍであり、副走査方向ＴＣは１８．５３ｍｍ、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは０．１０ｍｍ、ＢｅｓｔＴＣは１８．４８ｍｍであった。このロッドレンズアレイのＢｅｓｔＴＣでの主走査ＭＴＦａｖｅ＠６Ｌｐ／ｍｍは８３％であり、焦点深度ＤＯＦ＠６Ｌｐ／ｍｍは１．１３ｍｍであった。このように作製したロッドレンズアレイに対して温度６０℃、湿度９０％ＲＨの高温高湿条件下にさらすという耐久試験を５００時間行った後の主走査方向ＴＣは１７．８４ｍｍ、副走査方向ＴＣは１７．９５ｍｍであり、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは０．１１ｍｍであった。このロッドレンズアレイとイメージセンサを組み合わせて、読取を行ったところ、読取画像は鮮明であり、また原稿の浮きが生じた場合でも、鮮明な画像が得られた。

[0112] 〔実施例７〕

ロッドレンズアレイの作製には、長さ３３０ｍｍ、幅１７０ｍｍ、厚さ０．４２ｍｍのベークライト製基板、湿気硬化性ウレタンホットメルト（エスダイン９６０７Ｒ：（株）積水フーラー製；ＪＩＳ６２５３硬度Ａ７１；ＪＩＳ６２５１引張強度３．１ＭＰａ）、特許文献１にある装置を用いて作製を行った。まず、基板上に接着剤を塗布幅４．０ｍｍ、塗布ピッチ５．３ｍｍ、塗布厚さ２０μｍとなるよう多条に塗布し、温度６０℃、湿度９０％ＲＨの環境下で２４時間処理することで接着剤を硬化させ、基板-ロッドレンズ間緩衝層を設けた。接着剤の硬化後、硬化した接着剤の上に重なるように塗布幅８．８ｍｍ、塗布ピッチ１０．３ｍｍ、塗布厚さ９０μｍとなるよう接着剤を多条に塗布した。おおよそ５２０本のロッドレンズを、６１５μｍ間隔の配列溝が形成されたプレートを用いて配列し、接着剤が延びる方向とレンズが直交するように接着剤の上に配置した。さらに、上記と同様に基板-ロッドレンズ間緩衝層が設けられ、その上に接着剤が塗布された基板をもう一枚準備し、すでにロッドレンズが配置済みの基板と接着剤塗布面が対向するように、ロッドレンズ上に配置することで２枚の基板によりロッドレンズを

挟み込んだ。その後、試験体を６０℃に加温した状態で０．４ＭＰａ／ｃｍ^{2}の圧力で３０秒間プレスを行ったところ、未硬化状態の接着剤が変形してレンズ間に充填され、レンズと硬化済の接着剤（基板-ロッドレンズ間緩衝層）が完全に密着した状態となった。その後試験体を２０℃に冷却することにより２枚の基板にロッドレンズが挟み込まれ接着剤が充填されたロッドレンズアレイ原板を得た。このようにして得られたロッドレンズアレイ原板を、接着剤が伸びる方向と平行に５．０ｍｍ間隔で切断した後、温度６０℃、湿度９０％ＲＨの環境下で２４時間処理することにより、接着剤を硬化させた。接着剤の硬化後、ロッドレンズアレイの切断面を鏡面切削して、４．４ｍｍ幅に仕上げた。

[0113] このロッドレンズアレイの両端面を顕微鏡（Ｌｅｉｃａ実体顕微鏡Ｍ２０５Ｃ　拡大倍率１００倍）により観察したところ、ロッドレンズ間に１５μｍの緩衝層が形成されており、式２ｒｅ／Ｐで表わされるロッドレンズの有効直径と配列ピッチとの比は０．７２であった。また基板-ロッドレンズ間に２０μｍの緩衝層が形成されていた。このロッドレンズアレイの共役長ＴＣを測定したところ、主走査方向ＴＣは９．９０ｍｍであり、副走査方向ＴＣは９．９７ｍｍ、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは０．０７ｍｍ、ＢｅｓｔＴＣは９．９４ｍｍであった。このロッドレンズアレイのＢｅｓｔＴＣでの主走査ＭＴＦａｖｅ@１２Ｌｐ／ｍｍは８５％であり、ＢｅｓｔＴＣでの主走査ＭＴＦcv@１２Ｌｐ／ｍｍは２．０％であった。このように作製したロッドレンズアレイに対して温度６０℃、湿度９０％ＲＨの高温高湿条件下にさらすという耐久試験を５００時間行った後の主走査方向ＴＣは９．８０ｍｍ、副走査方向ＴＣは９．８８ｍｍであり、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは０．０８ｍｍであった。このロッドレンズアレイとＬＥＤアレイを組み合わせて、感光ドラムへ印字を行い、続いて黒色トナーを用いて印刷を行ったところ、印刷画像は鮮明であり、また画像の斑が少なかった。

[0114] 〔実施例８〕

基板上に接着剤を塗布幅４．０ｍｍ、塗布ピッチ５．３ｍｍ、塗布厚さ３０μｍとなるよう多条に塗布し、温度６０℃、湿度９０％ＲＨの環境下で２４時間処理することで接着剤を硬化させ、基板-ロッドレンズ間緩衝層を設けたこと以外は実施例７と同様にしてロッドレンズアレイを作製した。

[0115] このロッドレンズアレイの両端面を顕微鏡（Ｌｅｉｃａ実体顕微鏡Ｍ２０５Ｃ　拡大倍率１００倍）により観察したところ、ロッドレンズ間に１５μｍの緩衝層が形成されており、式２ｒｅ／Ｐで表わされるロッドレンズの有効直径と配列ピッチとの比は０．７２であった。また基板-ロッドレンズ間に３０μｍの緩衝層が形成されていた。このロッドレンズアレイの共役長ＴＣを測定したところ、主走査方向ＴＣは９．８９ｍｍであり、副走査方向ＴＣは９．９４ｍｍ、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは０．０５ｍｍ、ＢｅｓｔＴＣは９．９２ｍｍであった。このロッドレンズアレイのＢｅｓｔＴＣでの主走査ＭＴＦａｖｅ@１２Ｌｐ／ｍｍは８８％であり、ＢｅｓｔＴＣでの主走査ＭＴＦｃｖ@１２Ｌｐ／ｍｍは２．３％であった。このように作製したロッドレンズアレイに対して温度６０℃、湿度９０％ＲＨの高温高湿条件下にさらすという耐久試験を５００時間行った後の主走査方向ＴＣは９．８４ｍｍ、副走査方向ＴＣは９．９０ｍｍであり、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは０．０６ｍｍであった。このロッドレンズアレイとＬＥＤアレイを組み合わせて、感光ドラムへ印字を行い、続いて黒色トナーを用いて印刷を行ったところ、印刷画像は鮮明であり、また画像の斑が少なかった。

[0116] 〔実施例９〕

基板上に接着剤を塗布幅４．０ｍｍ、塗布ピッチ５．３ｍｍ、塗布厚さ４０μｍとなるよう多条に塗布し、温度６０℃、湿度９０％ＲＨの環境下で２４時間処理することで接着剤を硬化させ、基板-ロッドレンズ間緩衝層を設けたこと以外は実施例７と同様にしてロッドレンズアレイを作製した。

[0117] このロッドレンズアレイの両端面を顕微鏡（Ｌｅｉｃａ実体顕微鏡Ｍ２０５Ｃ　拡大倍率１００倍）により観察したところ、ロッドレンズ間に１５μ

ｍの緩衝層が形成されており、式２ｒｅ／Ｐで表わされるロッドレンズの有効直径と配列ピッチとの比は０．７２であった。また基板-ロッドレンズ間に４０μｍの緩衝層が形成されていた。このロッドレンズアレイの共役長ＴＣを測定したところ、主走査方向ＴＣは９．９３ｍｍであり、副走査方向ＴＣは９．９６ｍｍ、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは０．０３ｍｍ、ＢｅｓｔＴＣは９．９５ｍｍであった。このロッドレンズアレイのＢｅｓｔＴＣでの主走査ＭＴＦａｖｅ＠１２Ｌｐ／ｍｍは８４％であり、ＢｅｓｔＴＣでの主走査ＭＴＦｃｖ＠１２Ｌｐ／ｍｍは１．９％であった。このように作製したロッドレンズアレイに対して温度６０℃、気温９０％ＲＨの高温高湿条件下にさらすという耐久試験を５００時間行った後の主走査方向ＴＣは９．８８ｍｍ、副走査方向ＴＣは９．９３ｍｍであり、主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣは０．０５ｍｍであった。このロッドレンズアレイとＬＥＤアレイを組み合わせて、感光ドラムへ印字を行い、続いて黒色トナーを用いて印刷を行ったところ、印刷画像は鮮明であり、また画像の斑が少なかった。このように作製したロッドレンズアレイに対して温度６０℃、湿度９０％ＲＨの高温高湿条件下にさらすという耐久試験を５００時間行った後の主走査方向（アレイの配列方向）及び副走査方向（基板の面方向）での共役長ＴＣ（ｍｍ）、及び主走査方向と副走査方向での共役長の差ΔＴＣ（ｍｍ）を図６乃至１４に示す。また緩衝層の厚みに対する共役長の差ΔＴＣ（ｍｍ）の値の関係を図１５に示す。また緩衝層の厚みに対して、温度６０℃、湿度９０％ＲＨの高温高湿条件下にさらすという耐久試験を５００時間行った後に発生する共役長の差ΔＴＣ（ｍｍ）の値の関係を図１６に示す。

[0118] また、比較例及び実施例の試験結果をまとめて表１に示す。

[0119]

[表1]

	レンズ-基板			レンズ間			TC									
	厚さ	硬度	引張強度	厚さ	硬度	引張強度	主走査	副走査	ΔTC	BstTC	主走査	副走査	耐ΔTC	MTF@6Lp	DOF@6Lp	MTF@12Lp	MTFcv@12Lp
比較例1	0			0			19.77	20.84	1.07	20.31	18.19	19.55	1.36	59	0.75		
比較例2	0			15	A74	3.1	18.99	20.57	1.58	19.78	17.78	19.41	1.63	55	0.72		
比較例3	5	A74	3.1	15	A74	3.1	18.14	19.25	1.11	18.70	17.36	18.17	0.81	65	0.89		
実施例1	10	A74	3.1	15	A74	3.1	18.32	19.14	0.83	18.73	17.49	17.99	0.50	87	1.15		
実施例2	24	A74	3.1	15	A74	3.1	19.69	20.12	0.44	19.91	18.59	19.11	0.52	91	1.19		
実施例3	34	A74	3.1	15	A74	3.1	19.70	20.04	0.33	19.87	18.63	19.10	0.47	89	1.2		
実施例4	41	A74	3.1	15	A74	3.1	19.59	20.06	0.38	19.89	18.57	19.06	0.49	90	1.18		
実施例5	100	A74	3.1	15	A74	3.1	18.58	18.67	0.09	18.62	17.75	17.88	0.14	87	1.17		
実施例6	1068	A74	24.2	15	A74	3.1	18.43	18.53	0.10	18.48	17.84	17.95	0.11	83	1.13		
実施例7	20	A74	3.1	15	A74	3.1	9.9	9.97	0.07	9.94	9.8	9.88	0.08			85	2
実施例8	30	A74	3.1	15	A74	3.1	9.89	9.94	0.05	9.92	9.84	9.9	0.06			88	2.3
実施例9	40	A74	3.1	15	A74	3.1	9.93	9.96	0.03	9.95	9.88	9.93	0.05			84	1.9

[0120] 図３乃至５及び表１から分かるように、基板－ロッドレンズ間緩衝層が設けられていない比較例２、基板－ロッドレンズ間緩衝層及びロッドレンズ間緩衝層が設けられていない比較例１では、主走査方向及び副操作方向の共役長の差が大きく、耐久試験によってその差が大きくなる傾向がある。これに対して、図６乃至図１４の基板－ロッドレンズ間緩衝層が設けられている実施例では、主走査方向及び副操作方向の共役長の差が小さく、また耐久試験における共役長の差にほとんど変化がなく、ほぼ同じ割合で低下していることが分かった。従って、本発明の実施例によれば、基板とロッドレンズとの間に５μｍ超の基板－ロッドレンズ間緩衝層を設けることによって、接着剤の収縮によるレンズの変形を抑制でき、これにより、ロッドレンズの主走査方向及び副走査方向での共役長の差が著しくなるのを抑制してロッドレンズアレイの光学特性を維持できることが分かった。

[0121] 図１７は、ロッドレンズ間緩衝層及び基板－ロッドレンズ間緩衝層を有していないロッドレンズアレイ（比較例１）、１５μｍのロッドレンズ間緩衝層を有するが基板－ロッドレンズ間緩衝層を有していないロッドレンズアレイ（比較例２）、及び１５μｍのロッドレンズ間緩衝層を有し、基板－ロッドレンズ間緩衝層を５μｍ有しているロッドレンズアレイ（比較例３）の断面写真を示す。これに加えて図１８にはこれらのロッドレンズアレイを用いて１００μｍ間隔の格子を結像させたときの像（格子像）、またこれらのロッドレンズアレイを６０℃９０％ＲＨの高温高湿条件下にさらすという耐久試験を５００時間行った後の格子像を示す。

[0122] また図１８は、１５μｍのロッドレンズ間緩衝層及び１０μｍの基板－ロッドレンズ間緩衝層を有するロッドレンズアレイ（実施例１）、１５μｍのロッドレンズ間緩衝層及び２０μｍの基板－ロッドレンズ間緩衝層を有するロッドレンズアレイ（実施例２）、１５μｍのロッドレンズ間緩衝層及び２４μｍの基板－ロッドレンズ間緩衝層を有するロッドレンズアレイ（実施例３）、１５μｍのロッドレンズ間緩衝層及び３４μｍの基板－ロッドレンズ間緩衝層を有するロッドレンズアレイ（実施例４）、１５μｍのロッドレンズ間緩衝層及び４１μｍの基板－ロッドレンズ間緩衝層を有するロッドレンズアレイ（実施例４）、１５μｍのロッドレンズ間緩衝層及び１００μｍの基板－ロッドレンズ間緩衝層を有するロッドレンズアレイ（実施例５）、及び１５μｍのロッドレンズ間緩衝層及び１０６８μｍの基板－ロッドレンズ間緩衝層を有するロッドレンズアレイ（実施例６）の断面写真を示す。これに加えて図１８にはこれらのロッドレンズアレイを用いて１００μｍ間隔の格子を結像させたときの像（格子像）、及びこれらのロッドレンズアレイを６０℃９０％ＲＨの高温高湿条件下にさらすという耐久試験を５００時間行った後の格子像を示す。尚、図１７、１８では、左右が主走査方向であり、上下が副走査方向である。

[0123] 同図から分かるように、ロッドレンズ間緩衝層及び基板－ロッドレンズ間緩衝層を有していないロッドレンズアレイの格子像、及び基板－ロッドレンズ間緩衝層を有していないロッドレンズアレイ、または５μｍ以下の基板－ロッドレンズ間緩衝層を有するロッドレンズアレイの格子像は、耐久試験の前後で格子像が乱れている。一方で、基板－ロッドレンズ間緩衝層を有しているロッドレンズアレイの格子像は、耐久試験後もほとんど乱れていないことが分かった。このことからも、本発明の実施例によれば、基板－ロッドレンズ間緩衝層を設けることによって格子像が乱れるのを抑制できることが分かった。

符号の説明

[0124] １ ロッドレンズアレイ

３，５　基板

７　接着剤

９　ロッドレンズ

１１　基板－ロッドレンズ間緩衝層

１３　ロッドレンズ間緩衝層

２０　チャート

２１　光源

２２　ＣＣＤラインセンサ

２３　カラーフィルター

２４　拡散板

請求の範囲

[請求項1] ２枚の基板の間に、複数のロッドレンズが各ロッドレンズの中心軸が互いに略平行となるように配列されたロッドレンズアレイであって、以下の3つの要件を満たすロッドレンズアレイ。

（１）主走査方向と副走査方向のＴＣの差ΔＴＣ≦１．０ｍｍ

（２）６０℃９０％５００ｈ耐久試験後のΔＴＣ≦１．０ｍｍ

（３）ＢｅｓｔＴＣにおけるＭＴＦａｖｅ≧７０％@６Ｌｐ／ｍｍ

（ここでＢｅｓｔＴＣとは、主走査方向ＴＣと副走査方向ＴＣの平均ＴＣである）

[請求項2] 焦点深度ＤＯＦ≧０．９ｍｍである、請求項１に記載のロッドレンズアレイ。

[請求項3] 以下の4つの要件を満たす請求項１に記載のロッドレンズアレイ。

（１）ΔＴＣ≦０．１ｍｍ

（２）耐久試験後のΔＴＣ≦０．１ｍｍ

（３）ＢｅｓｔＴＣにおけるＭＴＦａｖｅ≧８０％@１２Ｌｐ／ｍｍ

（４）ＢｅｓｔＴＣにおけるＭＴＦｃｖ≦３％@１２Ｌｐ／ｍｍ

（ここでＢｅｓｔＴＣとは、主走査方向ＴＣと副走査方向ＴＣの平均ＴＣである）

[請求項4] 前記ロッドレンズと前記２枚の基板との間に、各々、基板－ロッドレンズ間に厚さが５μｍ超の緩衝層が設けられている、請求項１～３に記載のロッドレンズアレイ。

[請求項5] 前記基板－ロッドレンズ間緩衝層の厚さは、１０μｍ以上である、請求項４に記載のロッドレンズアレイ。

[請求項6] 前記基板－ロッドレンズ間緩衝層の厚さは、１５μｍ以上である、請求項５に記載のロッドレンズアレイ。

[請求項7] 隣接するロッドレンズの間にロッドレンズ間緩衝層が設けられている、請求項４～６のいずれかに記載のロッドレンズアレイ。

[請求項8] 前記ロッドレンズ間緩衝層の厚さは、５μｍ以上３０μｍ以下である、請求項７に記載のロッドレンズアレイ。

[請求項9] 前記ロッドレンズ間緩衝層の厚さは、１０μｍ以上２０μｍ以下である、請求項８に記載のロッドレンズアレイ。

[請求項10] 前記基板－ロッドレンズ間緩衝層が、硬度（ＪＩＳ６２５３）：Ａ５０～Ａ９５、引張強度（ＪＩＳ６２５１）：１ＭＰａ～１００ＭＰａである、請求項４に記載のロッドレンズアレイ。

[請求項11] 前記ロッドレンズ間緩衝層が、硬度（ＪＩＳ６２５３）：Ａ５０～Ａ９５、引張強度（ＪＩＳ６２５１）：１ＭＰａ～１００ＭＰａである、請求項７に記載のロッドレンズアレイ。

[請求項12] 前記基板－ロッドレンズ間緩衝層は、前記基板と前記ロッドレンズとの間に前記接着剤を介在させることによって形成されている、請求項４に記載のロッドレンズアレイ。

[請求項13] 前記ロッドレンズ間緩衝層は、隣接する前記ロッドレンズの間に前記接着剤を介在させることによって形成されている、請求項７に記載のロッドレンズアレイ。

[請求項14] 前記ロッドレンズがプラスチックロッドレンズである、請求項４に記載のロッドレンズアレイ。

[請求項15] 以下の4つの要件を満たす請求項１～１４のいずれか一項に記載のロッドレンズアレイ

（１）０．０６≦開口数ＮＡ≦０．４

（２）０．３mm^{-1}≦屈折率分布定数ｇ≦１．０mm^{-1}

（３）０．１ｍｍ≦レンズ有効半径ｒｅ≦０．４ｍｍ

（４）０．７０≦２ｒｅ／Ｐ（レンズ有効半径/配列ピッチ）

[請求項16] ２枚の基板の上に、各々、緩衝層を設ける段階と、

前記２枚の基板の上に形成された緩衝層の上に接着剤を塗布する塗布段階と、

前記２枚の基板のうちの何れか一方の基板に塗布された接着剤の上

にロッドレンズを配列する配列段階と、

前記２枚の基板のうちの他方の基板に塗布された接着剤がロッドレンズに接着されるように、当該他方の基板をロッドレンズの上に配置する配置段階と、

前記２枚の基板に塗布された前記接着剤を硬化させ、ロッドレンズアレイとする硬化段階と、

を備えている、ロッドレンズアレイの製造方法。

[請求項17] ２枚の基板の上に、各々、接着剤を塗布する第１の塗布段階と、

前記２枚の基板の上に塗布された接着剤を硬化させる第１の硬化段階と、

前記２枚の基板の上で硬化された接着剤の上にさらに接着剤を塗布する第２の塗布段階と、

前記２枚の基板のうちの何れか一方の基板に塗布された接着剤の上にロッドレンズを配列する配列段階と、

前記２枚の基板のうちの他方の基板に塗布された接着剤がロッドレンズに接着されるように、当該他方の基板をロッドレンズの上に配置する配置段階と、

前記２枚の基板に塗布された前記接着剤を硬化させ、ロッドレンズアレイとする第２の硬化段階と、

を備えている、請求項１６に記載のロッドレンズアレイの製造方法。

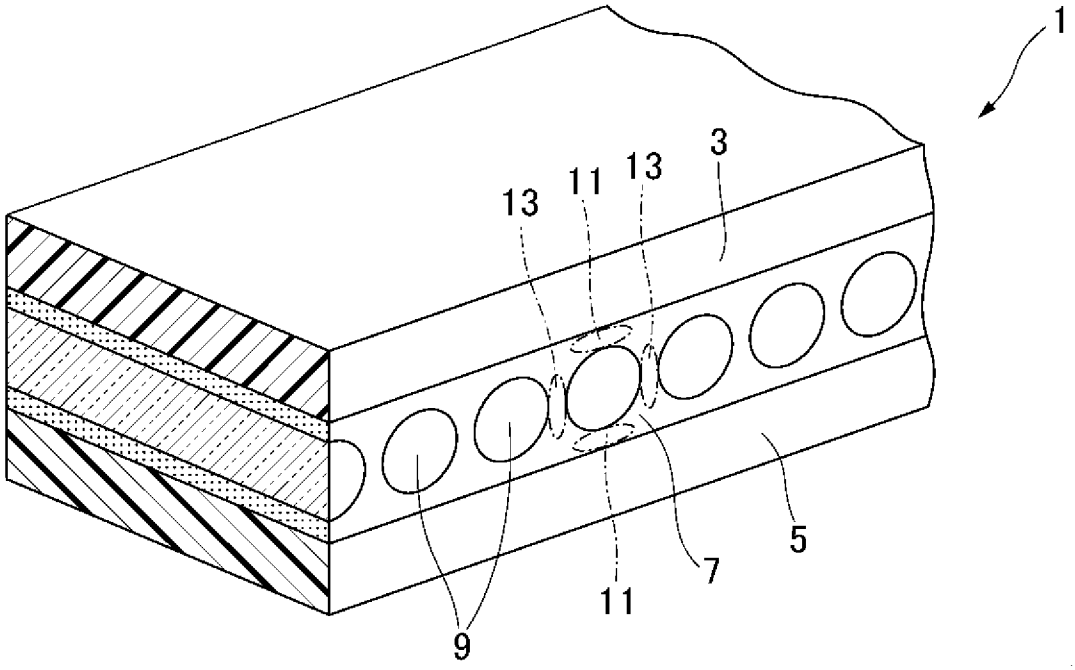
[請求項18] 前記第１の塗布段階において、前記第１の硬化段階後の接着剤の厚みが５μｍ超となるように接着剤を塗布することを特徴とする、請求項１７に記載のロッドレンズアレイの製造方法。

[請求項19] 前記配列段階において、前記ロッドレンズ同士の間隔が５μｍ以上３０μｍ以下となるように、前記ロッドレンズが配列し、前記第２の塗布段階において、前記ロッドレンズアレイの前記ロッドレンズ同士の間隔が接着剤で埋まる量の接着剤が塗布されることを特徴とする、

請求項１７に記載のロッドレンズアレイの製造方法。

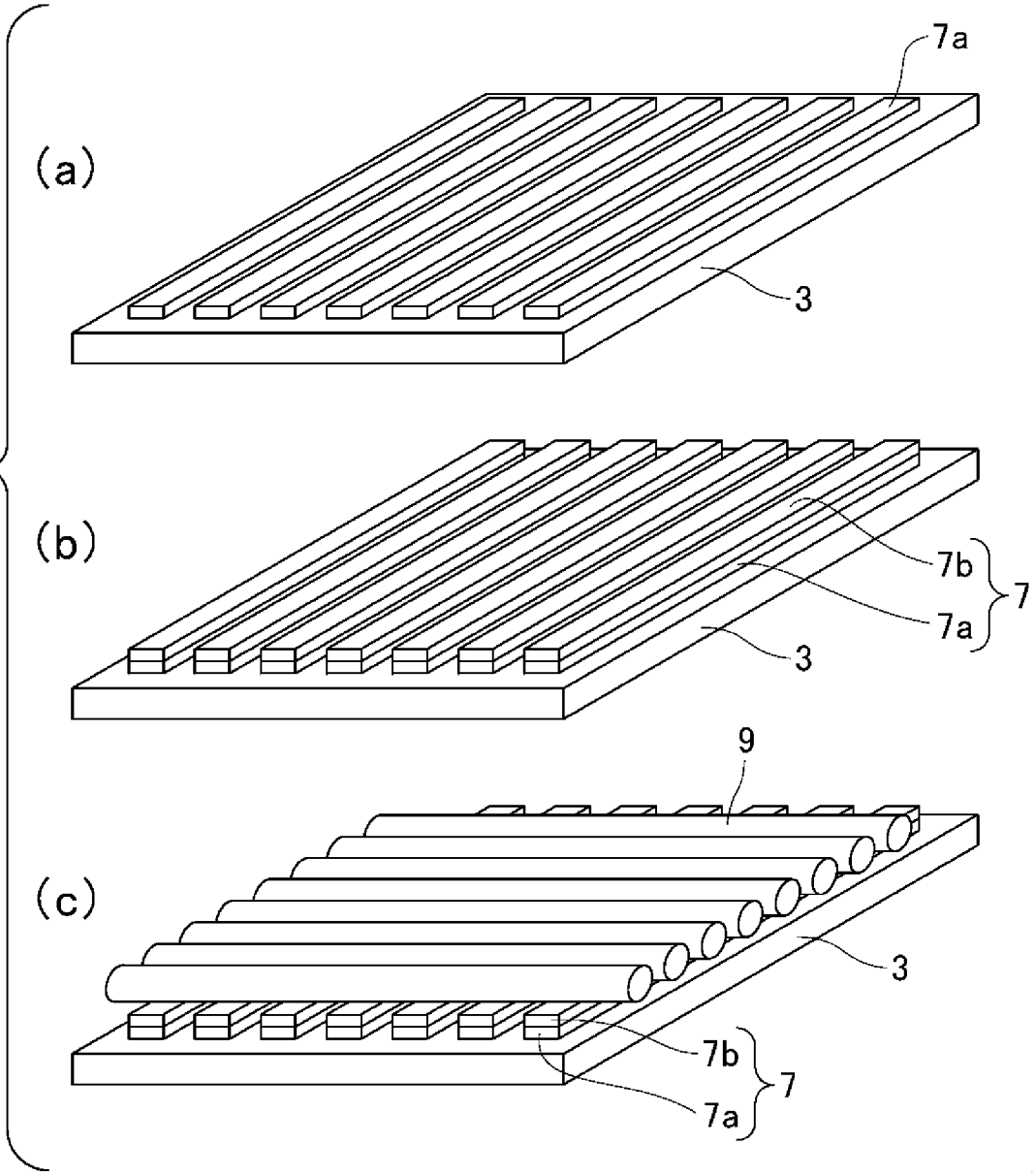
[図1]

FIG.1



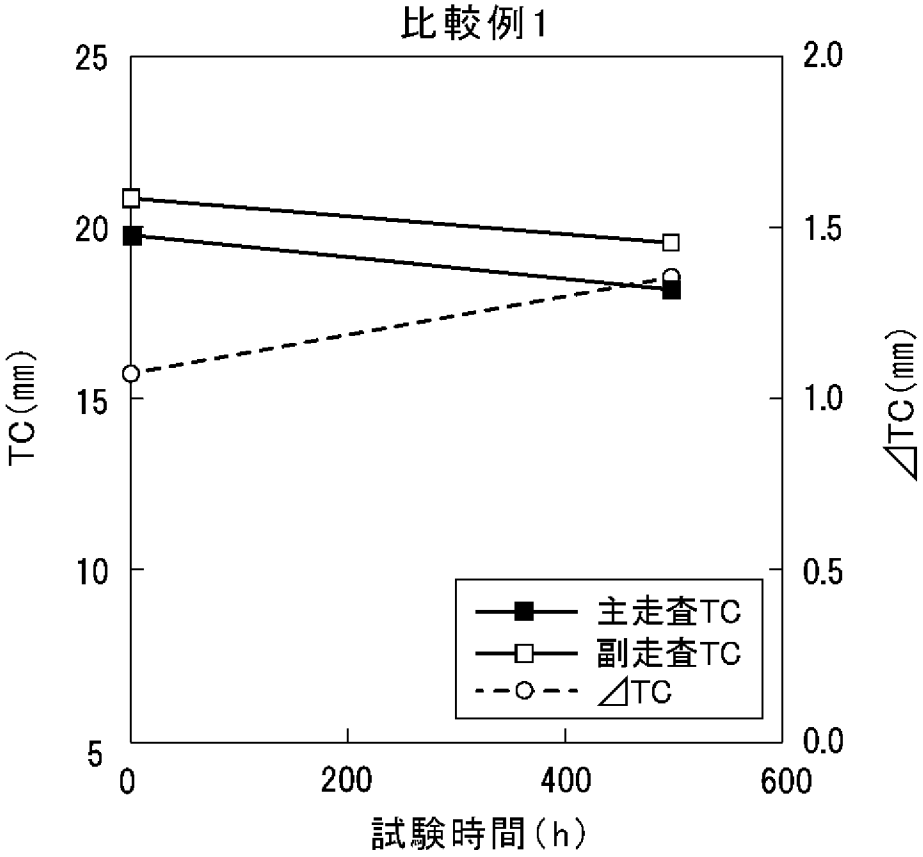
[図2]

FIG.2



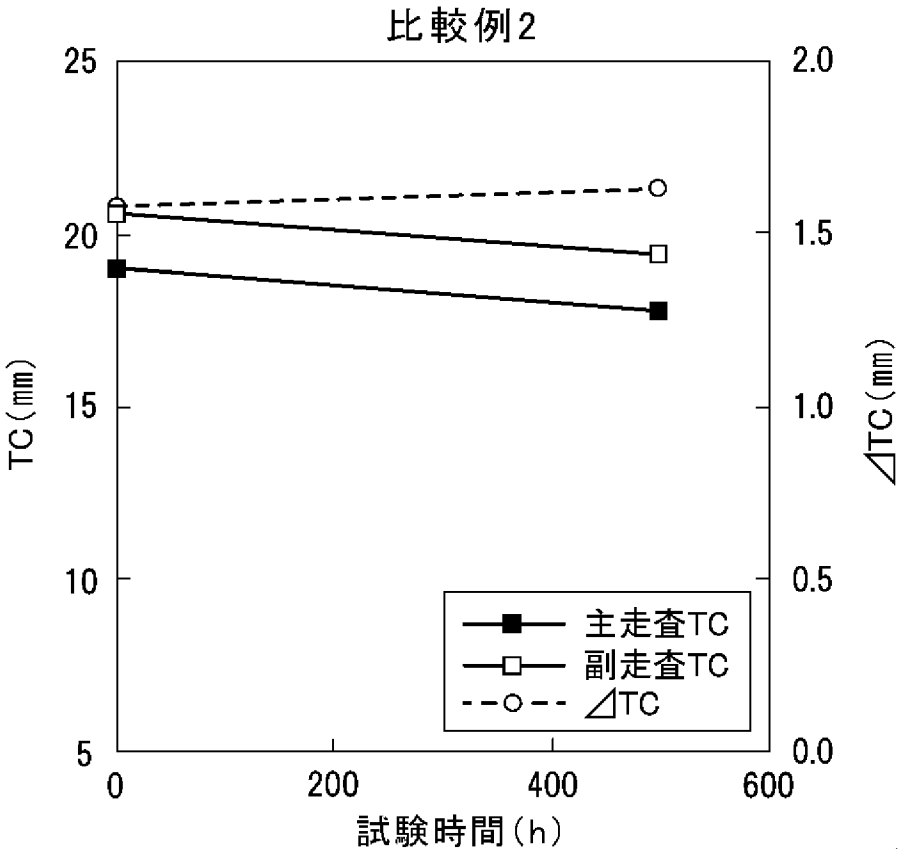
[図3]

FIG.3



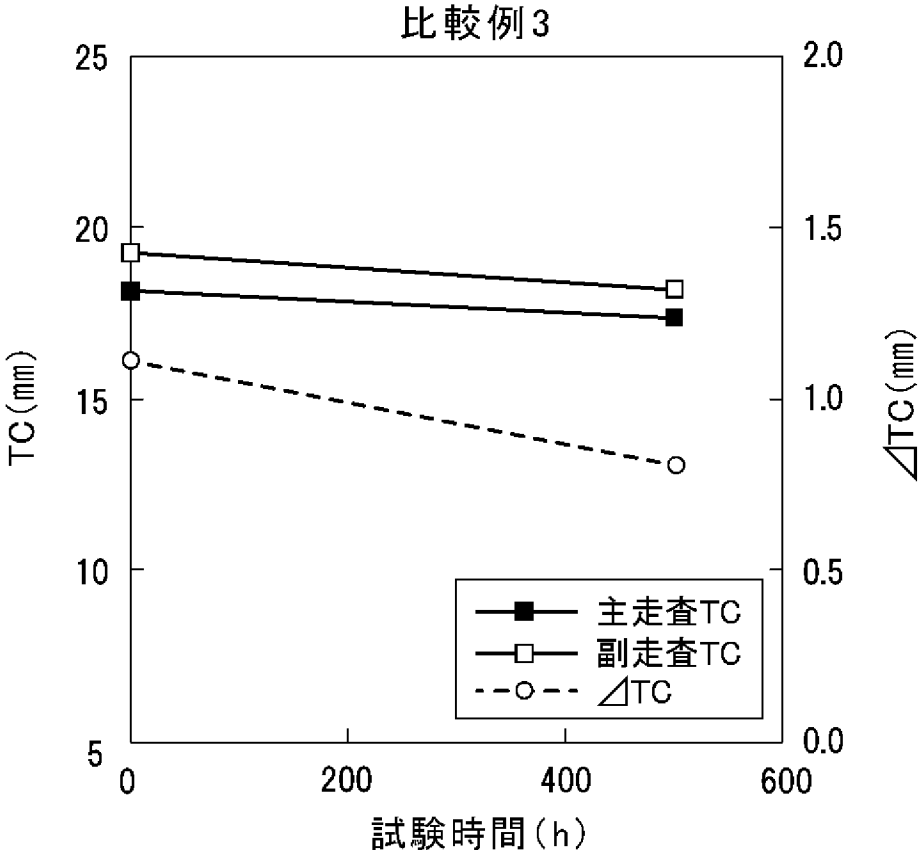
[図4]

FIG.4



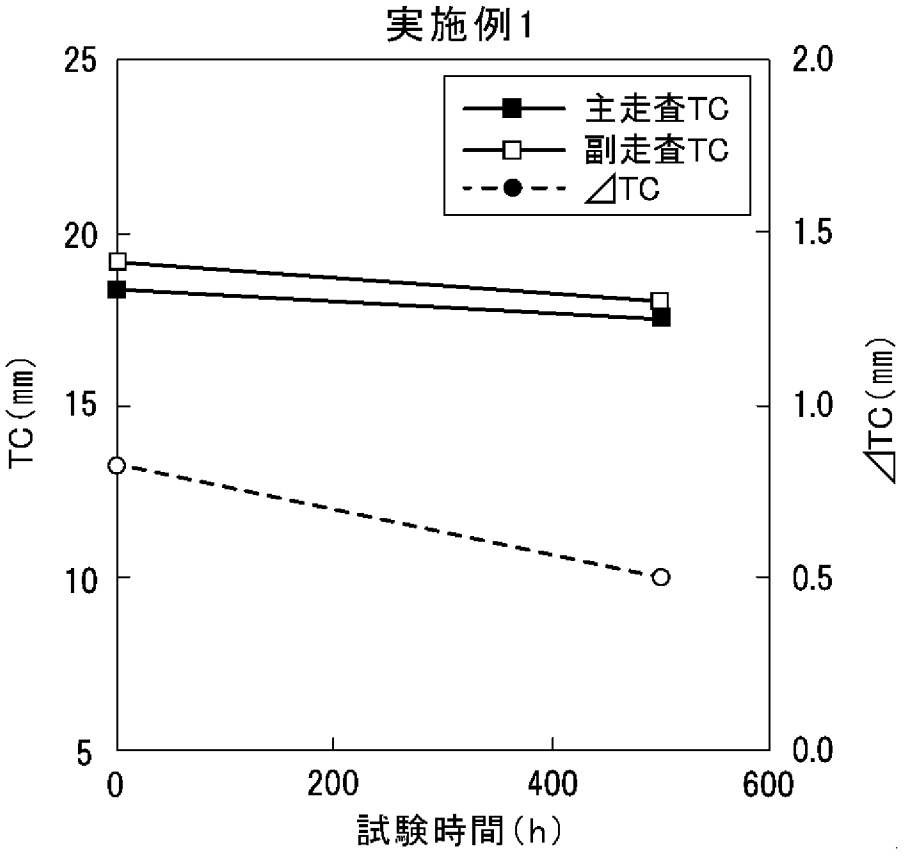
[図5]

FIG.5



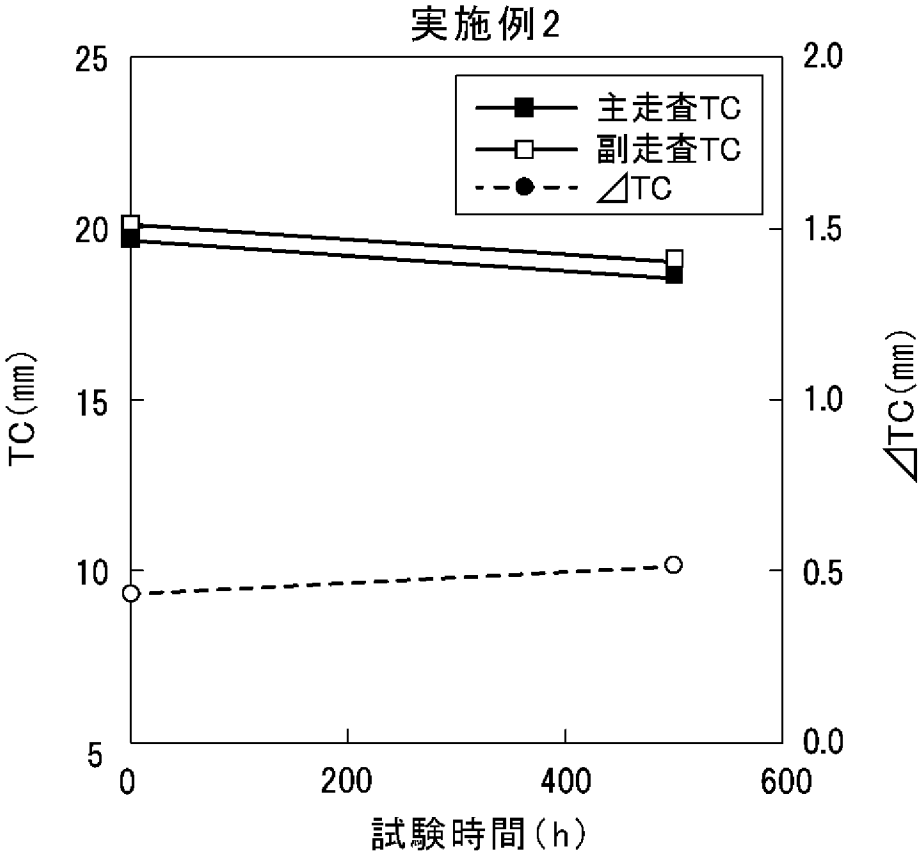
[図6]

FIG.6



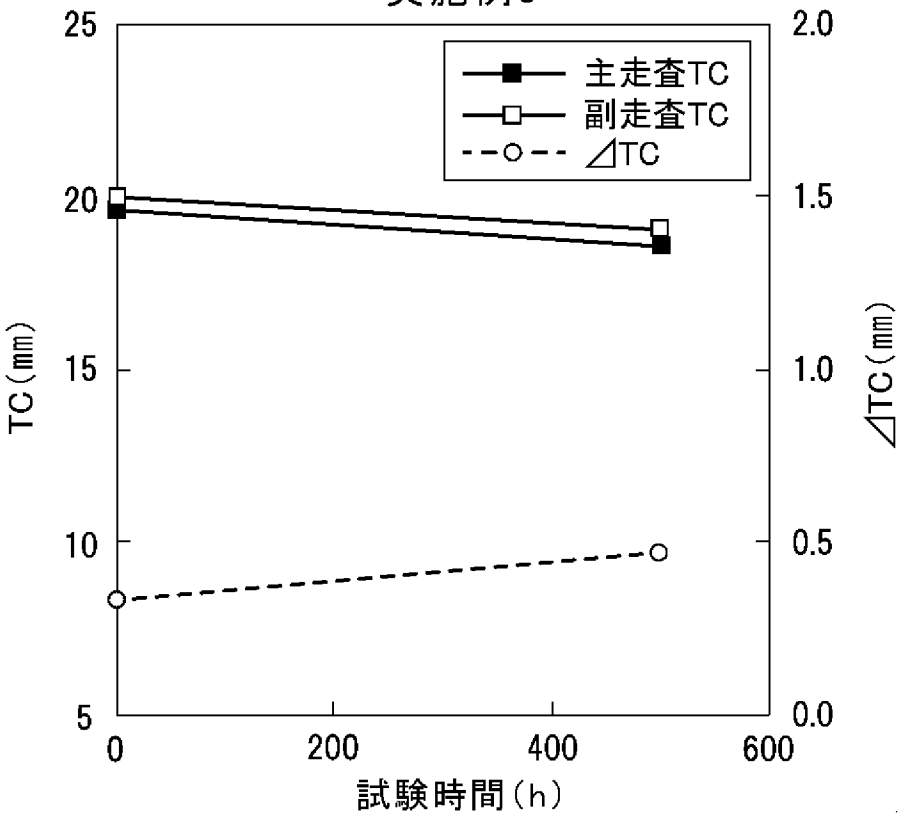
[図7]

FIG.7



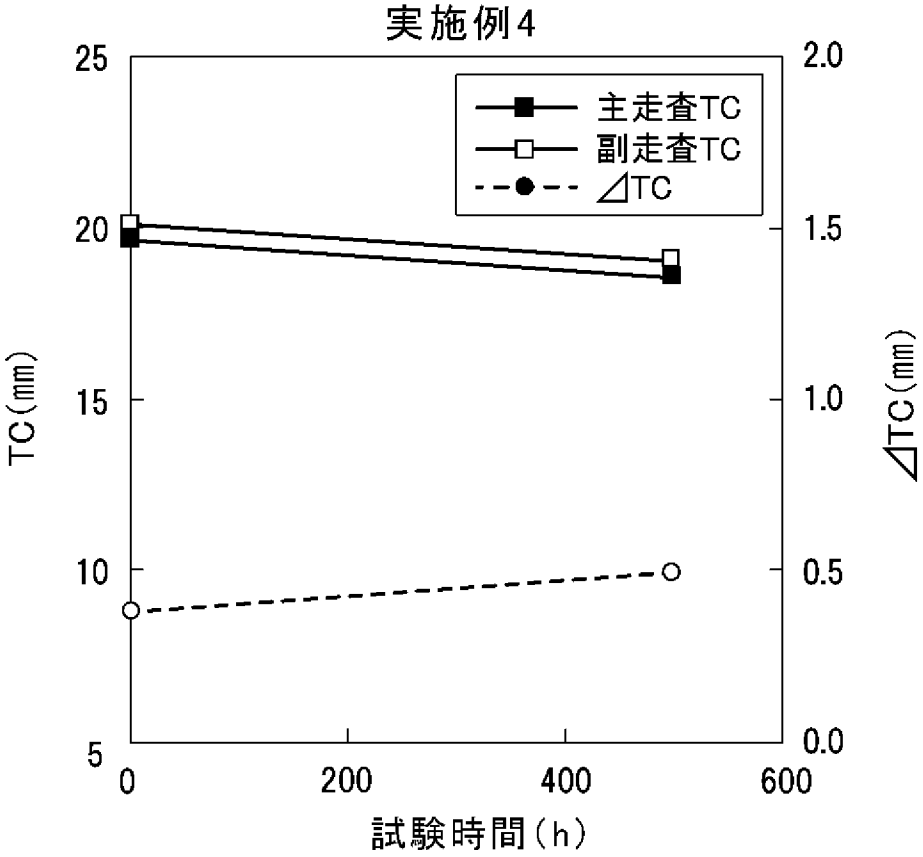
[図8]

FIG.8



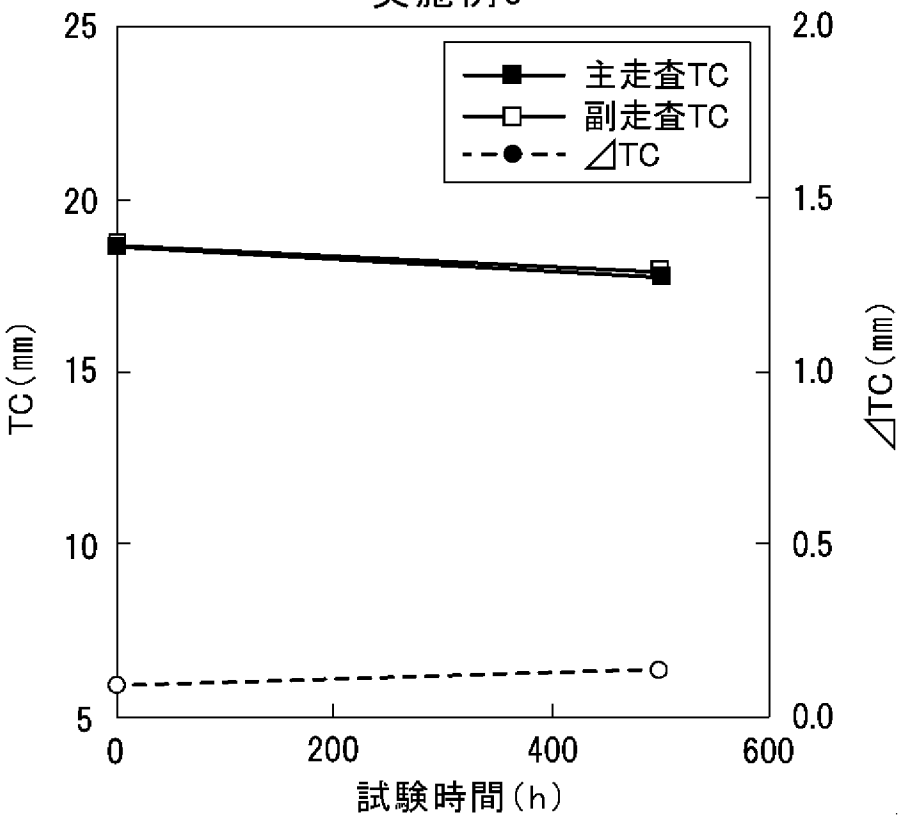
[図9]

FIG.9



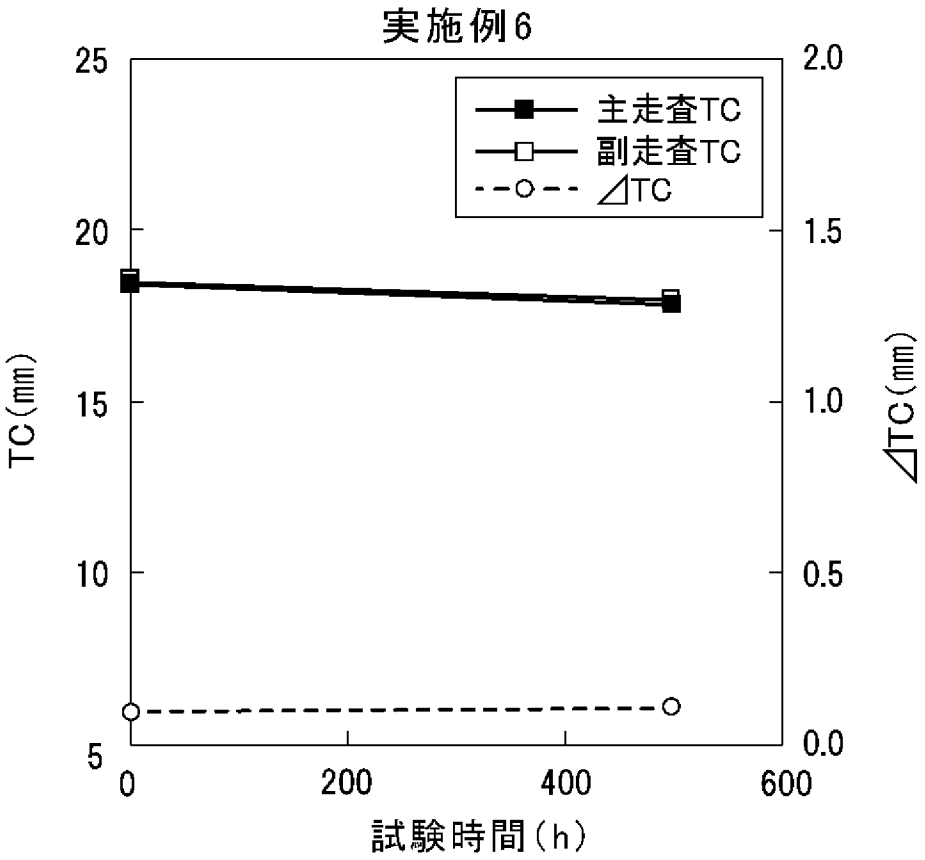
[図10]

FIG.10



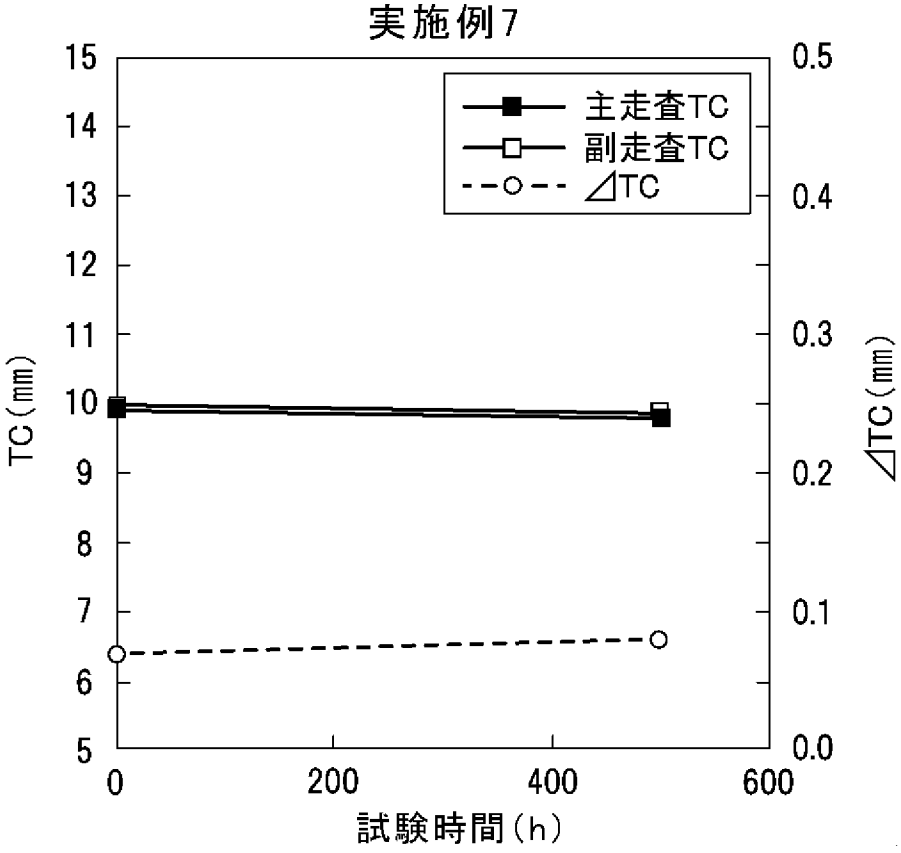
[図11]

FIG.11



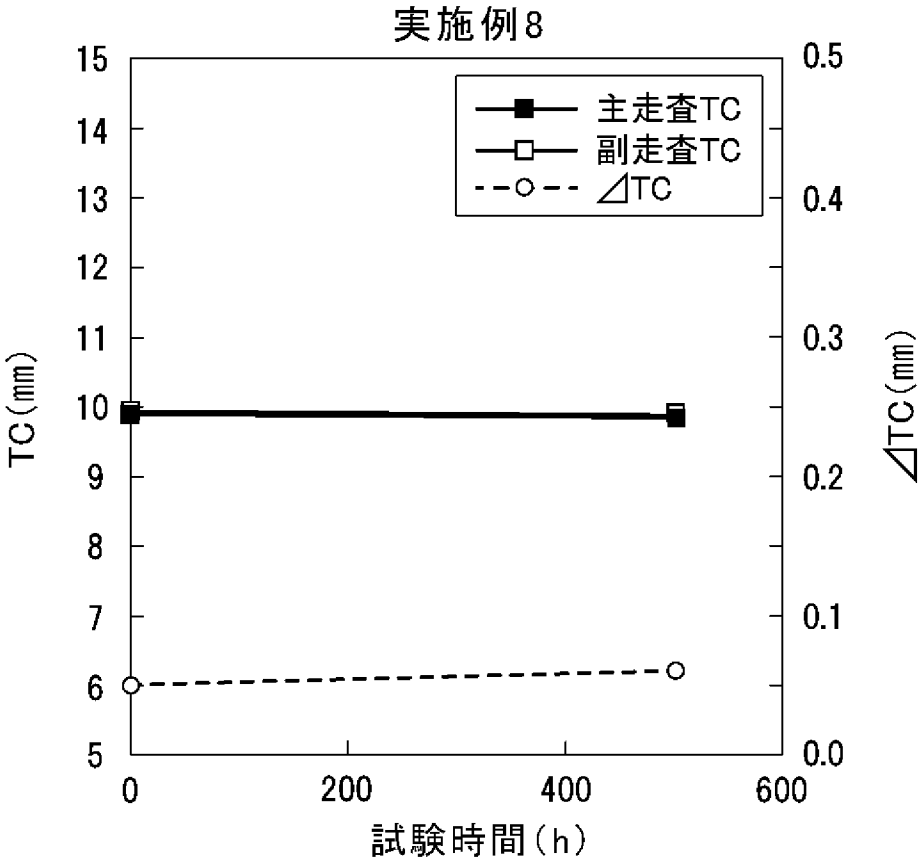
[図12]

FIG.12



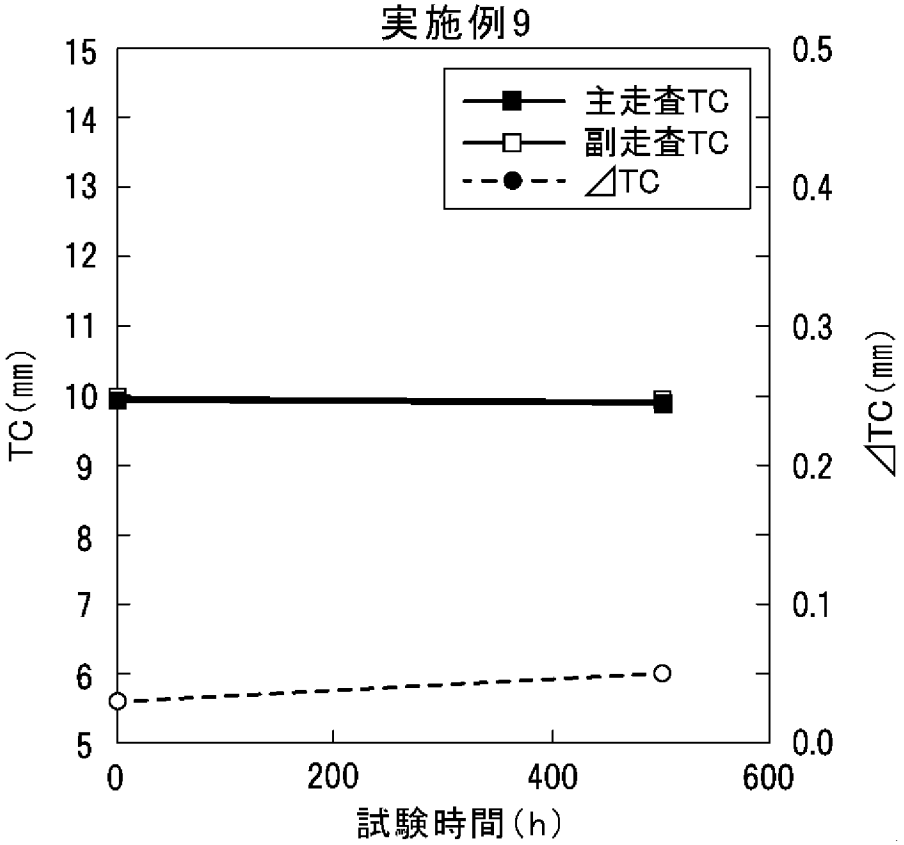
[図13]

FIG.13



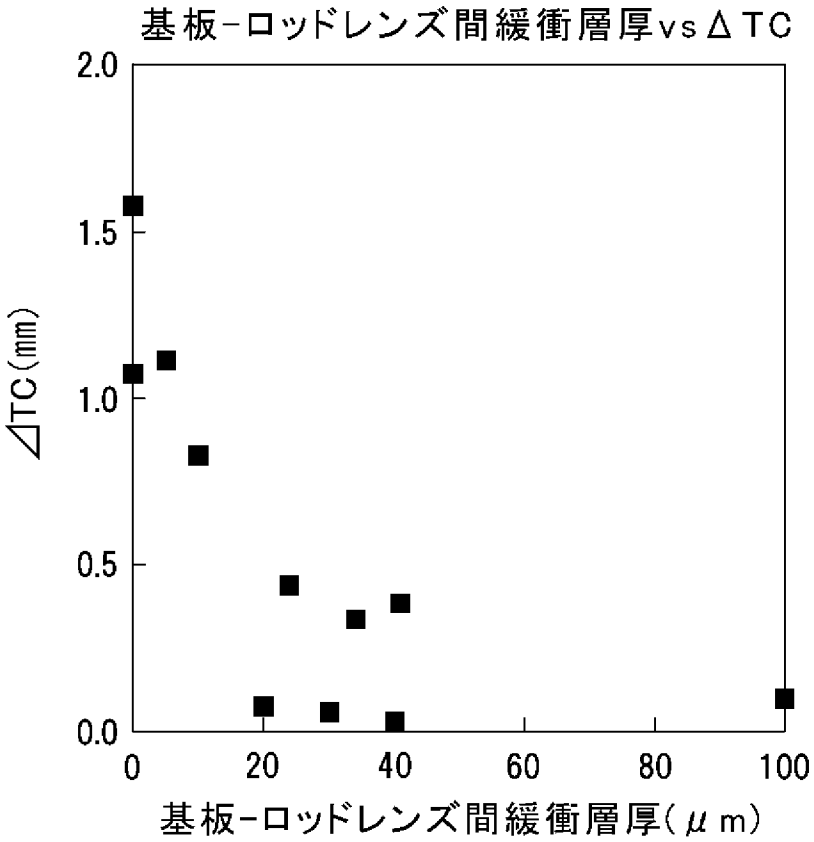
[図14]

FIG.14



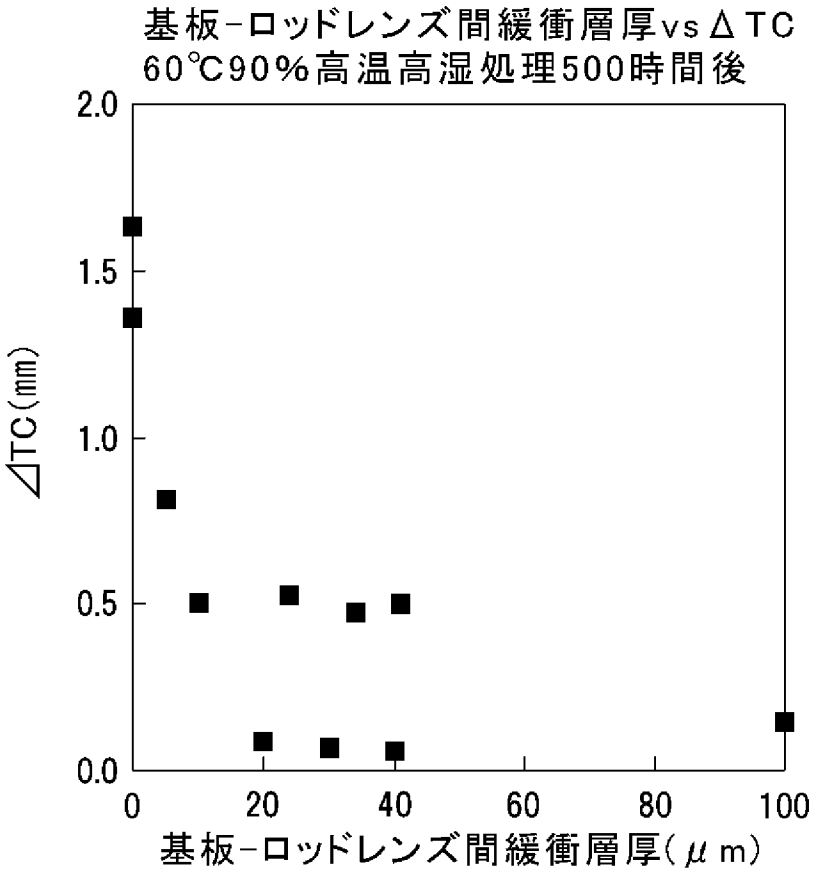
[図15]

FIG.15



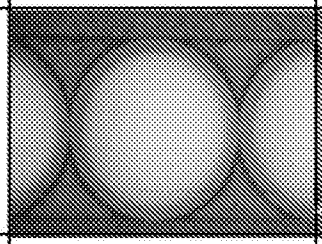
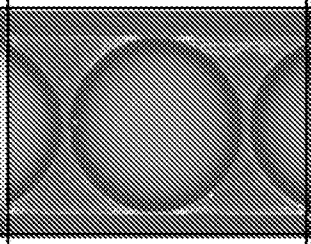
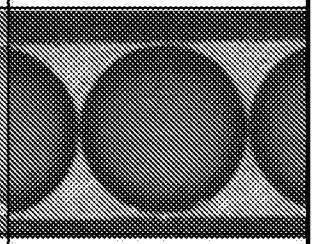
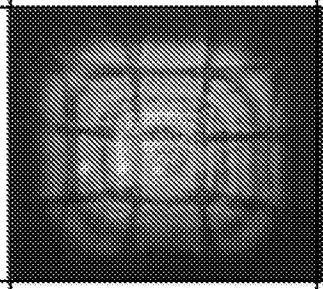
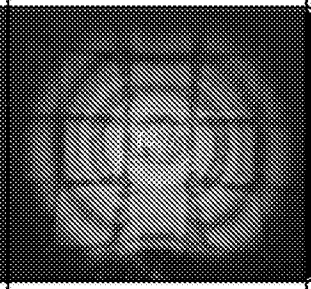
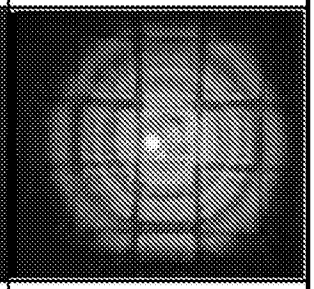
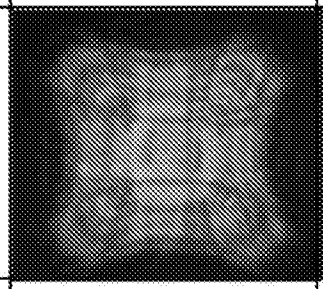
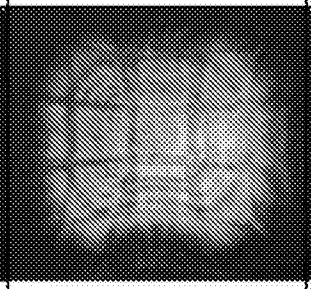
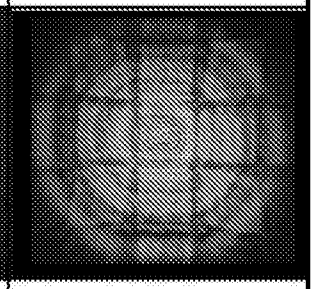
[図16]

FIG.16



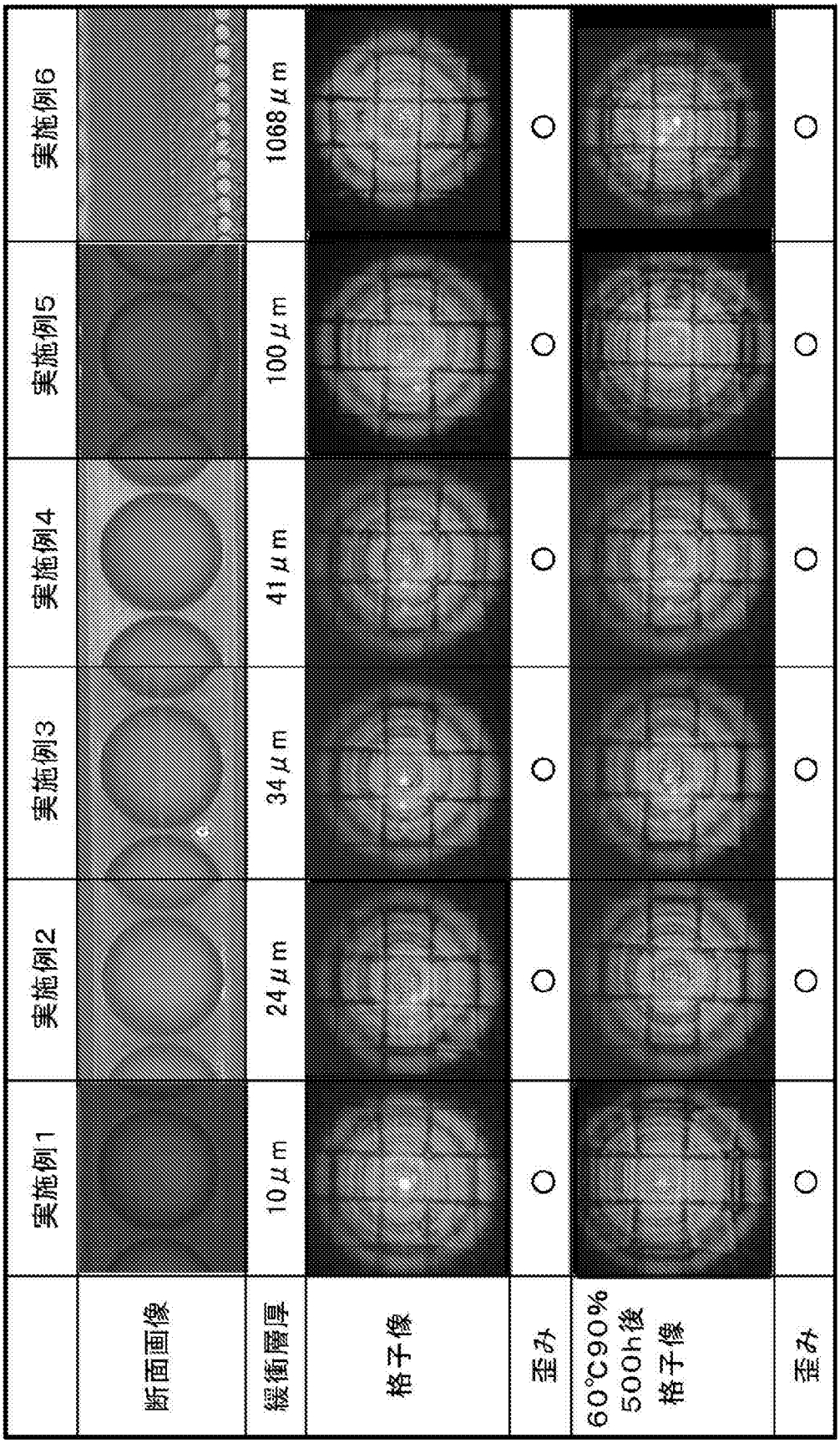
[図17]

FIG.17

	比較例1	比較例2	比較例3
断面画像			
緩衝層厚	0μm レンズ間無	0μm	5μm
格子像			
歪み	×	×	△
60℃90% 500h後 格子像			
歪み	×	×	△

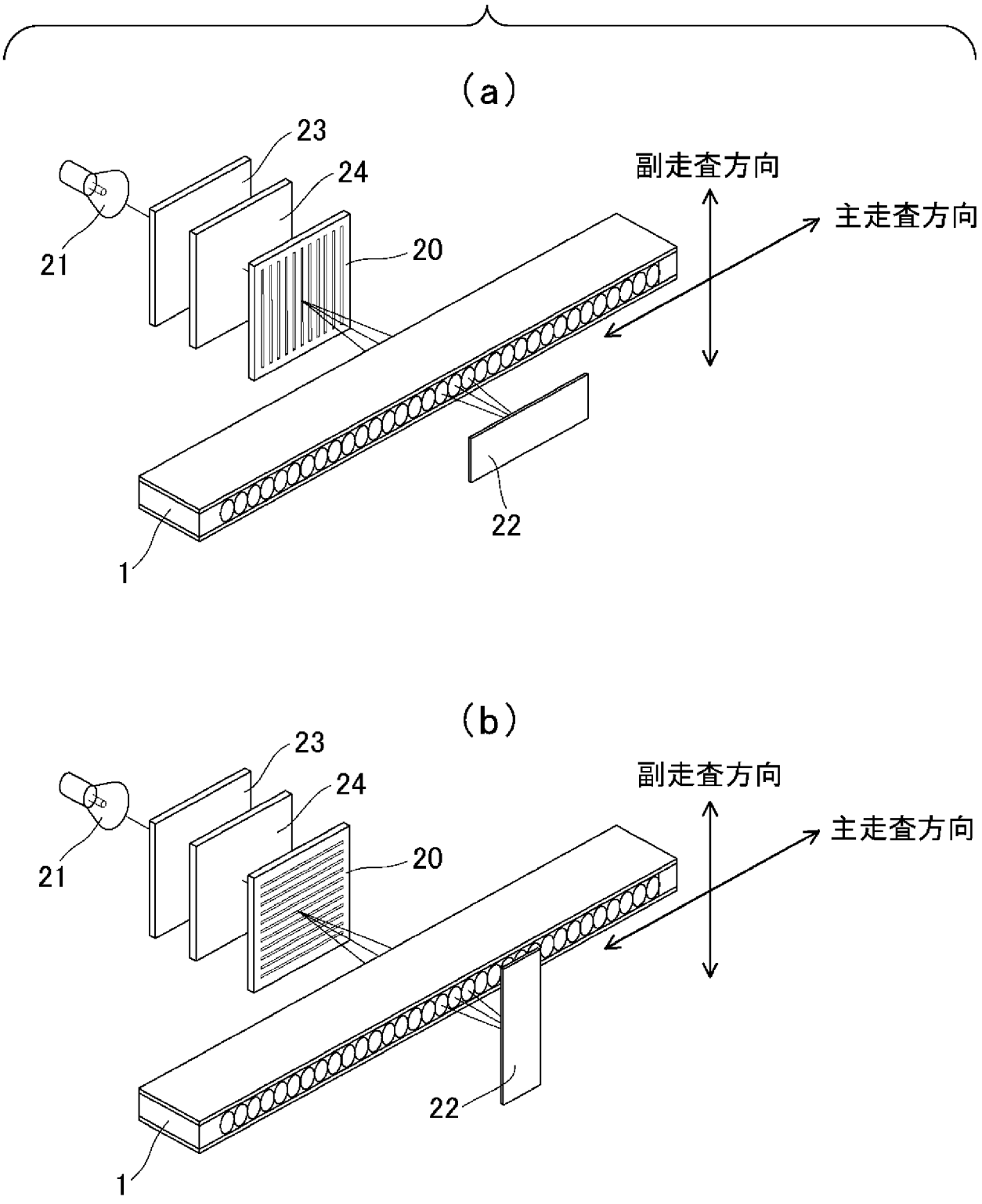
[図18]

FIG.18


実施例1
実施例2
実施例3
実施例4
実施例5
実施例6
断面画像
緩衝層厚
10μm
24μm
34μm
41μm
100μm
1068μm
格子像
歪み
○
○
○
○
○
○
60℃90%
500h後
格子像
歪み
○
○
○
○
○
○

[図19]

FIG.19



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/083772

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B3/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G02B3/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	WO 2012/093726 A1 (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 12 July 2012 (12.07.2012), paragraphs [0028], [0030], [0036], [0057], [0093] to [0094], [0107] to [0108], [0110], [0163], [0222] & TW 201300844 A	1,3 2,15 4-14,16-19
X Y A	JP 2010-015144 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 21 January 2010 (21.01.2010), paragraphs [0030] to [0034], [0048] to [0049], [0089] to [0093] & CN 101598821 A	1,3 15 2,4-14,16-19
A	JP 2001-277593 A (Canon Inc.), 09 October 2001 (09.10.2001), paragraphs [0012] to [0013]; fig. 5 (Family: none)	1-19

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 17 March, 2014 (17.03.14)	Date of mailing of the international search report 01 April, 2014 (01.04.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/083772

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2010-130066 A (Konica Minolta Business Technologies, Inc.), 10 June 2010 (10.06.2010), paragraphs [0010], [0013]; fig. 1 (Family: none)	2 4-14,16-19
Y A	JP 2012-078750 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 19 April 2012 (19.04.2012), paragraph [0008] (Family: none)	15 4-14,16-19
A	JP 2001-318208 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 16 November 2001 (16.11.2001), paragraphs [0025] to [0031]; fig. 1, 2 & CN 1323992 A	1-19
A	JP 2010-187187 A (Mitsubishi Electric Corp.), 26 August 2010 (26.08.2010), paragraphs [0048] to [0052]; fig. 2 (Family: none)	1-19

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０８３７７２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B3/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B3/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	WO 2012/093726 A1（三菱レイヨン株式会社）2012.07.12,　[0028]、[0030]、[0036]、[0057]、[0093] － [0094]、[0107] － [0108]、[0110]、[0163]、[0222]　& TW 201300844 A	1,3 2,15 4-14,16-19
X Y A	JP 2010-015144 A（三菱レイヨン株式会社）2010.01.21,　【0030】－【0034】、【0048】－【0049】、【0089】－【0093】　& CN 101598821 A	1,3 15 2,4-14,16-19

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１７．０３．２０１４	０１．０４．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｏ　５０６３
早川　貴之
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２２９

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2001-277593 A（キヤノン株式会社）2001.10.09, 【0012】－【0013】、図５（ファミリーなし）	1-19
Y	JP 2010-130066 A（コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社）2010.06.10, 【0010】、【0013】、図１（ファミリーなし）	2
A		4-14,16-19
Y	JP 2012-078750 A（三菱レイヨン株式会社）2012.04.19, 【0008】（ファミリーなし）	15
A		4-14,16-19
A	JP 2001-318208 A（日本板硝子株式会社）2001.11.16, 【0025】－【0031】、図１、図２ & CN 1323992 A	1-19
A	JP 2010-187187 A（三菱電機株式会社）2010.08.26, 【0048】－【0052】、図２（ファミリーなし）	1-19