

(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
2016 年 12 月 22 日(22.12.2016)



(10) 国際公開番号

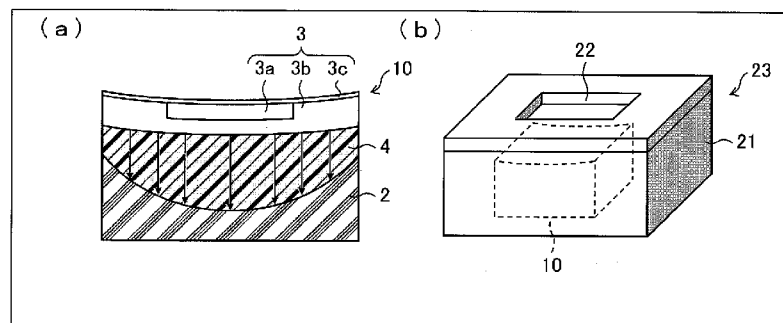
WO 2016/203813 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/29 (2006.01) G02F 1/1333 (2006.01)
G02F 1/13 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/061014
- (22) 国際出願日: 2016 年 4 月 4 日(04.04.2016)
- (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 2015-124186 2015 年 6 月 19 日(19.06.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社フジクラ (FUJIKURA LTD.)
[JP/JP]; 〒1358512 東京都江東区木場 1 丁目 5 番
1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 淡路 大輔(AWAJI, Daisuke); 〒2858550
千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジ
クラ佐倉事業所内 Chiba (JP). 阪本 真一
(SAKAMOTO, Shinichi); 〒2858550 千葉県佐倉市六
崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ佐倉事業所
内 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人HARAKENZO W
ORLD PATENT & TRADEMA
R K (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADE-
- MARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋 2 丁
目北 2 番 6 号 大和南森町ビル Osaka (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, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
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, ST, 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: OPTICAL DEVICE AND OPTICAL SWITCH

(54) 発明の名称: 光学装置及び光スイッチ

【図1】



(57) Abstract: An optical device (10) comprising an LCOS element (3), a heater substrate (2), and a resin layer (4) interposed therebetween. The thickness of the resin layer (4) in the central area of the LCOS element (3) is greater than the thickness of the resin layer (4) in the rim area of the LCOS element (3).

(57) 要約: LCOS素子 (3) と、ヒータ基板 (2) と、これらの間に介在した樹脂層 (4) と、を備えた光学装置 (10) では、LCOS素子 (3) の中央領域での樹脂層 (4) の層厚が、LCOS素子 (3) の周縁領域での樹脂層 (4) の層厚よりも大きくなっている。

WO 2016/203813 A1

明 細 書

発明の名称：光学装置及び光スイッチ

技術分野

[0001] 本発明は、光学素子がヒータ基板に樹脂層を介在して固定される光学装置、及びこれを備えた光スイッチに関する。

背景技術

[0002] 従来から、ＬＣＯＳ（Liquid Crystal On Silicon）素子やＭＥＭＳ（Micro Electro Mechanical System）ミラー素子等の光学素子を用いた光スイッチが存在する（例えば、特許文献１及び２参照）。ＬＣＯＳ素子やＭＥＭＳミラー素子は、反射光の角度を制御する機能を有する空間光変調素子である。

[0003] ここで、ＬＣＯＳ素子のスイッチング速度を速めるためには、ＬＣＯＳ素子を高温（常温よりも高い温度）で使用するのが望ましいことが知られている。このため、ＬＣＯＳ素子を備えた光スイッチにおいては、ＬＣＯＳ素子をヒータ基板に樹脂層を介在させて固定し、このヒータ基板を用いてＬＣＯＳ素子を加熱する構成が採用されることがある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：日本国公開特許公報「特開２０１１－８１０５号」（２０１１年１月１３日公開）

特許文献２：日本国公開特許公報「特表２００７－５２４１１２号」（２００７年８月２３日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、ＬＣＯＳ素子をヒータ基板に樹脂層を介在させて固定する場合、ＬＣＯＳ素子と対向するヒータ基板の表面（樹脂層との境界面）にうねり、異物、傷等による凹凸が存在すると、この凹凸に沿ってＬＣＯＳ素子が歪んでしまうことがある。特に、ＬＣＯＳ素子の中央領域がヒータ基板の上記

凹凸の影響を受けやすい。これについて説明する。

[0006] LCOS素子は、膨張係数が異なる異種材料を積層することにより構成されているため、しばしば、入射面の中央が窪むように球面形状に湾曲している。そのため、図5に示すように、球面形状に湾曲したLCOS素子30を樹脂層40を介してヒータ基板20に固定した従来の光学装置100では、LCOS素子30の中央領域における樹脂層4の層厚が小さい（薄い）ため、LCOS素子30の中央領域がヒータ基板20の上記凹凸に沿って歪み易い。LCOS素子30のアクティブ領域（液晶層が形成された領域）は、通常、LCOS素子30の中央領域に配置される。このため、LCOS素子30の中央領域における歪みは、その光学性能の低下を帰結する。LCOS素子30の中央領域における歪みが大きい場合には、所望の角度に反射光を出射させる制御が行えなくなるといった事態も生じ得る。

[0007] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、ヒータ基板の表面に凹凸が存在しても、光学性能の大幅な低下を生じることのない光学装置を実現することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記の課題を解決するために、本発明に係る光学装置は、光学素子と、当該光学素子を加熱するヒータ基板と、当該光学素子と当該ヒータ基板とに介在した樹脂層と、を備えた光学装置において、前記光学素子の中央領域での前記樹脂層の層厚は、前記光学素子の周縁領域での前記樹脂層の層厚よりも大きいことを特徴としている。

発明の効果

[0009] 本発明によると、ヒータ基板の表面に凹凸が存在しても、光学性能の大幅な低下を生じることのない光学装置を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1] (a) は、本発明の実施の一形態の光学装置の断面図であり、(b) は、当該光学装置が用いられた光スイッチの斜視図である。

[図2] (a) は、本発明の一実施形態の光学装置に用いられるヒータ基板の上

面図であり、（b）は、当該ヒータ基板の表面の凹凸が省略された断面図であり、

[図3]本発明の一実施形態の光学装置の断面図であり、ヒータ基板の表面の凹凸を拡大して示した図である。

[図4]（a）～（c）は、本発明の実施の一形態の光学装置の変形例の断面図である。

[図5]従来の光学装置の断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 〔実施の形態〕

本発明を実施するための形態について図を参照に以下に説明する。本実施の形態では、光学素子として、LCOS（Liquid Crystal On Silicon）素子3を備えた光学装置10について説明する。

[0012] （光学装置の構成）

図1の（a）は、本実施の形態の光学装置10を示す断面図である。光学装置10は、図1の（a）に示すように、LCOS素子3、ヒータ基板2、及びこれらの間に介在する樹脂層4を備える。

[0013] LCOS素子3は、反射光の角度を制御する機能を有する空間光変調素子であり、液晶層3aを挟み込むようにシリコン層3bにガラス層3cを積層することにより構成されている。このように、LCOS素子3は、膨張係数の異なるシリコン層3bとガラス層3cとが積層された構成であるため、図1の（a）に示すように、入射面の中央が窪むように球面形状に湾曲し易い。

[0014] シリコン層3bは、LCOS素子3を駆動するための駆動回路をシリコン基板に形成したものであり、液晶層3aとの境界面がミラー状に形成されている。液晶層3aは、LCOS素子3の受光部であり、液晶に加え、配向膜等を有している。LCOS素子3において液晶層3aが存在する領域がアクティブ領域として機能する。LCOS素子3は、液晶層3aに印加される電圧の変化に応じて、液晶の配向を変化させ、液晶層3aへ入射してきた光の

反射角度を変更する。つまり、電圧を制御することで、反射角度を制御することができる。

[0015] ヒータ基板 2 は、加熱（加温）装置であり、本実施形態では、セラミック材から成るヒータ基材に加熱回路（図示せず）および温度制御回路（図示せず）が設けられたセラミックヒータを用いる。ヒータ基材に用いられるセラミック材としては、例えば、アルミナ、窒化アルミ、窒化珪素、チタン酸バリウムが挙げられる。また、ヒータ基材として、例えば、銅、鉄、SUS、NCF を用いることもできる。

[0016] LCOS 素子 3 をヒータ基板 2 にて加熱して（例えば、60℃）使用することで、液晶の配向速度を、常温よりも速めることができる。よって、光学装置 10 を後述の様に光スイッチ として用いた場合に、スイッチング速度を速めることができる。

[0017] 図 2 の（a）は、ヒータ基板 2 の上面図、（b）はヒータ基板の断面図である。ヒータ基板 2 は、図 2 の（a）及び（b）示すように、LCOS 素子 3 に対向する面に凹部 24 が形成されており、中央が窪んだすり鉢状に形成されている。

[0018] LCOS 素子 3 およびヒータ基板 2 は、例えば、ワイヤボンディングによって電極端子（図示せず）と接続し、外部との導通を取るが、公知技術を利用できるため、説明は省略する。

[0019] 樹脂層 4 は、LCOS 素子 3 をヒータ基板 2 に固定するための層であり、樹脂から成る。樹脂層 4 に用いる樹脂としては、ヒータ基板 2 の熱を LCOS 素子 3 に効率よく伝えるために、熱伝導性がよいものであって、かつ、ヒータ基板 2 の熱により劣化され難いものが好ましい。例えば、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等が好適に用いられる。これらの樹脂は、熱硬化によって LCOS 素子 3 をヒータ基板 2 に固定する。

[0020] ここで、図 1 の（a）を見て分かるように、光学装置 10 では、LCOS 素子 3 の中央領域での樹脂層 4 の層厚は、LCOS 素子 3 の周縁領域での樹脂層 4 の層厚よりも大きくなっている。そのため、図 3 に示すように、ヒ-

タ基板 2 の表面（樹脂層 4 との境界面）に、うねり、異物、傷等により凹凸が生じていたとしても、ＬＣＯＳ素子 3 の中央領域は、その影響を周縁領域よりも受けにくい。つまり、ＬＣＯＳ素子 3 の中央領域では、層厚が大きい（厚い）樹脂層 4 によりヒータ基板 2 の上記凹凸の影響が吸収されるため、この凹凸に沿ってＬＣＯＳ素子 3 の中央領域が歪むことを抑制することができる。ここで、ＬＣＯＳ素子 3 の中央領域にはアクティブ領域が存在しているが、上記凹凸に沿った歪みは抑制されているので、光学性能の大幅な低下を回避することができる。

[0021] さらに、ＬＣＯＳ素子 3 の周縁領域では樹脂層 4 の層厚が中央領域での樹脂層の層厚よりも小さくなっていることで、樹脂層 4 をＬＣＯＳ素子 3 の全領域において厚くする場合よりも、ＬＣＯＳ素子 3 の機能性を向上させるためのヒータ熱をＬＣＯＳ素子 3 に伝えやすい。すなわち、ヒータ基板 2 からＬＣＯＳ素子 3 への熱供給を阻害することなく、光学性能の大幅な低下を回避することができる。

[0022] ところで、ヒータ基板 2 のうねり、異物、傷等による凹凸は、多くは、 $10\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下である。そのため、その上に積層する樹脂層 4 の層厚が、 $10\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下であると、十分にヒータ基板の凹凸を吸収でき、光学素子の性能を保証することができる。

[0023] さらに、本実施の形態では、樹脂層 4 の層厚は、ＬＣＯＳ素子 3 の周縁領域から中央領域まで連続的に大きくなっている。

[0024] 以上から分かるように、光学装置 10 では、ＬＣＯＳ素子 3 の中央領域に歪みが生じ難いので、光学性能の大幅な低下を回避することができる。よって、ＬＣＯＳ素子 3 の性能が保証された高品質の光学装置 10 を実現することができる。

[0025] 光学装置 10 は、例えば、図 1 の（b）に示すように、パッケージ（筐体）21 に收容されて光スイッチ 23 として使用される。図 1 の（b）に例示するパッケージ 21 には、光学ガラスが嵌められた光学窓 22 が設けられており、この光学窓から光学装置 10 に対して光を入射させ、反射させる。こ

のようなパッケージは、収容される光学装置の種類や用途に応じて、従来公知のものを用いることができる。そのため、説明は省略する。また、光スイッチ 23 の使用方法についても、従来公知の技術を利用できるため、説明を省略する。

[0026] (光学装置の製造方法)

まず、板状のセラミック材を、図 2 の (b) に示すように、周囲から中央に向かって窪むように、すなわち、すり鉢状になるように、切削加工しヒータ基材を形成する。このように形成されたヒータ基材に、加熱回路及び温度制御回路を配置し、ヒータ基板 2 を形成する。

[0027] 上記の様に形成したヒータ基板 2 上に樹脂を塗布し、その上に LCOS 素子 3 を搭載して樹脂を熱硬化させる。熱により硬化された樹脂が樹脂層 4 として形成される。

[0028] 以下に、光学装置 10 の変形例について説明する。

[0029] (変形例 1)

図 4 の (a) は、光学装置 10 の変形例である光学装置 10 の断面図である。光学装置 10 a は、図 4 の (a) に示すように、ヒータ基板 2 a の形状がヒータ基板 2 と異なっている。ヒータ基板 2 a の形状以外の構成は、光学装置 10 と同様である。

[0030] ヒータ基板 2 a は、図 4 の (a) に示すように、樹脂層 4 との境界面において、中央領域が周縁領域よりも一段低く窪んだ形状である。言い換えれば、中央領域よりも周縁領域が一段高い形状、あるいは、周縁領域に枠部が形成された形状である。

[0031] (変形例 2)

図 4 の (b) は、光学装置 10 の別の変形例である光学装置 10 b の断面図である。光学装置 10 b は、図 4 の (b) に示すように、ヒータ基板 2 b の形状がヒータ基板 2 と異なっている。ヒータ基板 2 b の形状以外の構成は、光学装置 10 と同様である。

[0032] ヒータ基板 2 b は、図 4 の (b) に示すように、樹脂層 4 との境界面にお

いて、中央領域が周縁領域よりも１段低い形状であり、段差に傾斜が設けられている形状である。ヒータ基板２ｂは、段差は１段であるが、複数段であっても構わない。

[0033] （変形例３）

図４の（ｃ）は、光学装置１０のさらに別の変形例である光学装置１０ｃの断面図である。光学装置１０ｃは、図４の（ｃ）に示すように、ヒータ基板２ｃの形状がヒータ基板２と異なっている。ヒータ基板２ｂの形状以外の構成は、光学装置１０と同様である。

[0034] ヒータ基板２ｃは、図４の（ｃ）に示すように、樹脂層４との境界面において、樹脂層４との境界面において、周縁領域から中央領域まで段階的に窪んだ形状である。なお、段数の限定はない。ヒータ基板２ｃが周縁領域から中央領域まで段階的に窪んでいるため、樹脂層の層厚は、前記周縁領域から前記中央領域まで段階的に大きくなっている。

[0035] これら変形例の光学装置１０ａ，１０ｂ，１０ｃにおいても、ＬＣＯＳ素子３の中央領域での樹脂層４の層厚が、周縁領域での樹脂層４の層厚よりも大きくなっている。そのため、ヒータ基板２ａ，２ｂ，２ｃの表面に凹凸が存在しても、ＬＣＯＳ素子３の中央領域に歪みが生じ難いので、光学性能の大幅な低下を回避することができる。よって、ＬＣＯＳ素子３の性能が保証された高品質の光学装置１０ａ，１０ｂ，１０ｃを実現することができる。

[0036] これら変形例の光学装置１０ａ，１０ｂ，１０ｃの製造方法では、板状のセラミック材の中央領域を切削加工してヒータ基材を形成しても、板状のセラミック材に枠状のセラミック材を積み上げる（変形例３では複数の異なる枠状セラミック材を積み上げる）成形加工にて、ヒータ基材を形成してもよい。なお、枠状のセラミック材は、円状でも多角形状であってもよい。変形性１及び２では、枠状のセラミック材が１つであるため加工し易い。

[0037] 上記した実施の形態及びその変形例では、光学素子としてＬＣＯＳ素子を備えた光学装置について説明した。しかしながら、本発明に係る光学装置が備える光学素子は、これに限定されない。すなわち、本発明に係る光学装置

が備える光学素子は、ヒータ基板と共に用いられる光学素子であればよく、例えば、MEMS (Micro Electro Mechanical System) ミラー素子であってもよい。

[0038] (まとめ)

本実施形態に係る光学装置は、光学素子と、当該光学素子を加熱するヒータ基板と、当該光学素子と当該ヒータ基板とに介在した樹脂層と、を備えた光学装置において、前記光学素子の中央領域での前記樹脂層の層厚は、前記光学素子の周縁領域での前記樹脂層の層厚よりも大きいことを特徴としている。

[0039] 上記構成によると、光学素子の中央領域での樹脂層の層厚が、光学素子の周縁領域での樹脂層の層厚よりも大きいため、光学素子と対向するヒータ基板の表面（樹脂層との境界面）に、うねり、異物、傷等により凹凸が生じていたとしても、光学素子の中央領域は、その影響を周縁領域よりも受けにくい。つまり、光学素子の中央領域では、層厚が大きい（厚い）樹脂層によりヒータ基板の上記凹凸の影響が吸収されるため、この凹凸に沿って光学素子の中央領域が歪むことを抑制することができる。

[0040] ここで、大概の光学素子において、光学的な機能を担うアクティブ領域は、光学素子の周縁領域には存在せず、光学素子の中央領域に存在する。このため、光学素子の中央領域に生じた歪みは、光学性能の低下を帰結する。これに対して、本実施形態に係る光学装置では、光学素子の中央領域に歪みが生じ難いので、光学性能の大幅な低下を回避することができる。

[0041] さらに、上記構成によると、光学素子の周縁領域では樹脂層の層厚が中央領域での樹脂層の層厚よりも小さくなっていることで、樹脂層を光学素子の全領域において厚くする場合よりも、ヒータ基板からの熱を光学素子に伝えやすい。すなわち、ヒータ基板から光学素子への熱供給を阻害することなく、光学性能の大幅な低下を回避することができる。

[0042] また、本実施形態に係る光学装置は、上記構成に加え、前記ヒータ基板の前記光学素子に対向する面に形成された凹部により、前記光学素子の中央領

域での前記樹脂層の層厚が、前記光学素子の周縁領域での前記樹脂層の層厚よりも大きくなっているのが好ましい。

[0043] 上記構成によると、ヒータ基板の光学素子に対向する面に凹部を形成するという容易な方法にて、光学素子の中央領域での樹脂層の層厚を、光学素子の周縁領域での樹脂層の層厚よりも大きくすることができる。

[0044] また、本実施形態に係る光学装置では、上記構成に加え、前記中央領域での前記樹脂層の層厚は、 $10\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0045] ヒータ基板のうねり、異物、傷等による凹凸は、通常、 $10\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下である。そのため、その上に積層する樹脂層の層厚が $10\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下であると、その樹脂層により十分にヒータ基板の凹凸を吸収できるので、光学素子の性能低下をより有効に回避することができる。

[0046] また、本実施形態に係る光学装置では、上記構成に加え、前記光学素子は、前記中央領域にアクティブ領域が設けられていることが好ましい。

[0047] 上記構成によれば、光学素子のアクティブ領域に歪みが生じ難いので、光学素子の性能低下をより有効に回避することができる。

[0048] また、本実施形態に係る光学装置では、上記構成に加え、前記光学素子は、異種材料を積層することにより構成された光学素子、例えば、LCO S素子であってもよい。

[0049] 異種材料が積層されたLCO S素子等の光学素子では、各層の膨張係数の違いにより湾曲することが多い。光学素子が湾曲すると、中央領域が周辺領域に比べてヒータ基板の表面に近づくため、光学素子の中央領域においてヒータ基板の凹凸に沿った歪みが生じやすくなる。これに対して、本実施形態に係る光学装置では、光学素子の中央領域での樹脂層の層厚が、周縁領域での樹脂層の層厚よりも大きいため、光学素子の中央領域においてヒータ基板の凹凸に沿った歪みが生じ難くなる。よって、上記構成によると、異種材料を積層することにより構成されたLCO S等の光学素子の性能低下を有効に回避することができる。

[0050] また、本実施形態に係る光学装置では、上記構成に加え、前記樹脂層の層厚は、前記周縁領域から前記中央領域まで連続的に大きくなっていることが好ましい。

[0051] また、本実施形態に係る光学装置では、前記樹脂層の層厚は、前記周縁領域から前記中央領域まで段階的に大きくなっていることが好ましい。

[0052] また、本実施形態に係る光スイッチは、上記いずれかの光学装置を備えていることを特徴としている。

[0053] 上記構成によると、性能が保証された光スイッチを提供することが可能となる。

[0054] (付記事項)

本発明は上述した実施形態や各変形例に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、実施形態または実施例に開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[0055] 本発明は、例えば、LCOS素子やMEMSミラー素子といった光学素子が、ヒータ基板に樹脂層を介在して固定される光学装置、及びこれを備えた光スイッチに利用することができる。

符号の説明

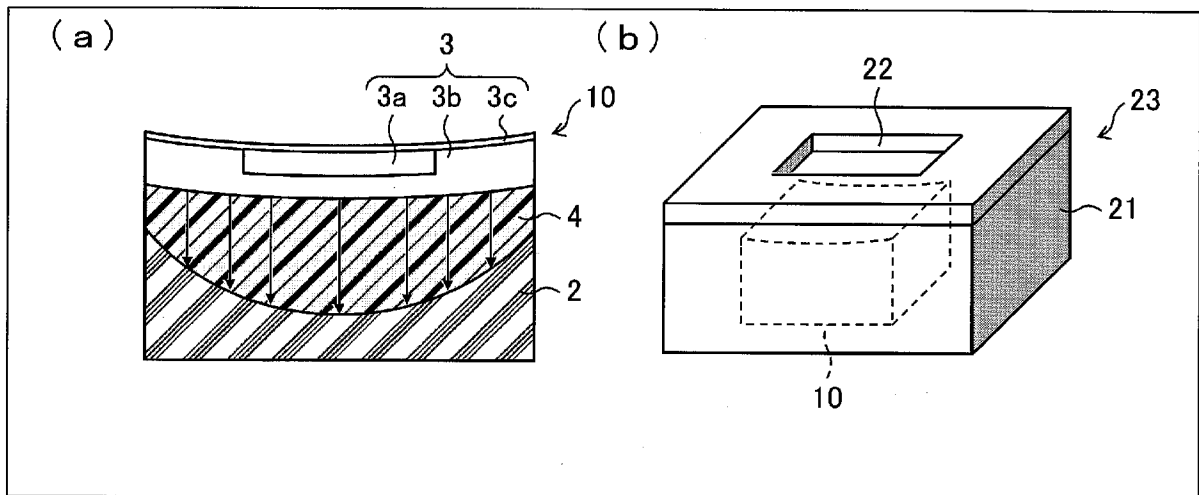
[0056] 2 ヒータ基板
 3 LCOS素子（光学素子）
 3 a 液晶層
 3 b シリコン層
 4 樹脂層
 1 0, 1 0 a, 1 0 b, 1 0 c 光学装置
 2 3 光スイッチ
 2 1 パッケージ
 1 0 0 従来の光学装置

請求の範囲

- [請求項1] 光学素子と、当該光学素子を加熱するヒータ基板と、当該光学素子と当該ヒータ基板とに介在した樹脂層と、を備えた光学装置において、
- 前記光学素子の中央領域での前記樹脂層の層厚は、前記光学素子の周縁領域での前記樹脂層の層厚よりも大きいことを特徴とする光学装置。
- [請求項2] 前記ヒータ基板の前記光学素子に対向する面に形成された凹部により、前記光学素子の中央領域での前記樹脂層の層厚が、前記光学素子の周縁領域での前記樹脂層の層厚よりも大きくなっている、ことを特徴とする請求項1に記載の光学装置。
- [請求項3] 前記中央領域での前記樹脂層の層厚は、 $10\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項1または2に記載の光学装置。
- [請求項4] 前記光学素子は、前記中央領域にアクティブ領域が設けられていることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の光学装置。
- [請求項5] 前記光学素子は、異種材料を積層することにより構成された光学素子であることを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の光学装置。
- [請求項6] 前記光学素子は、LCO S素子であることを特徴とする請求項5に記載の光学装置。
- [請求項7] 前記樹脂層の層厚は、前記周縁領域から前記中央領域まで連続的に大きくなっていることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の光学装置。
- [請求項8] 前記樹脂層の層厚は、前記周縁領域から前記中央領域まで段階的に大きくなっていることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の光学装置。
- [請求項9] 請求項1から8のいずれか1項に記載の光学装置を備えたことを特徴とする光スイッチ。

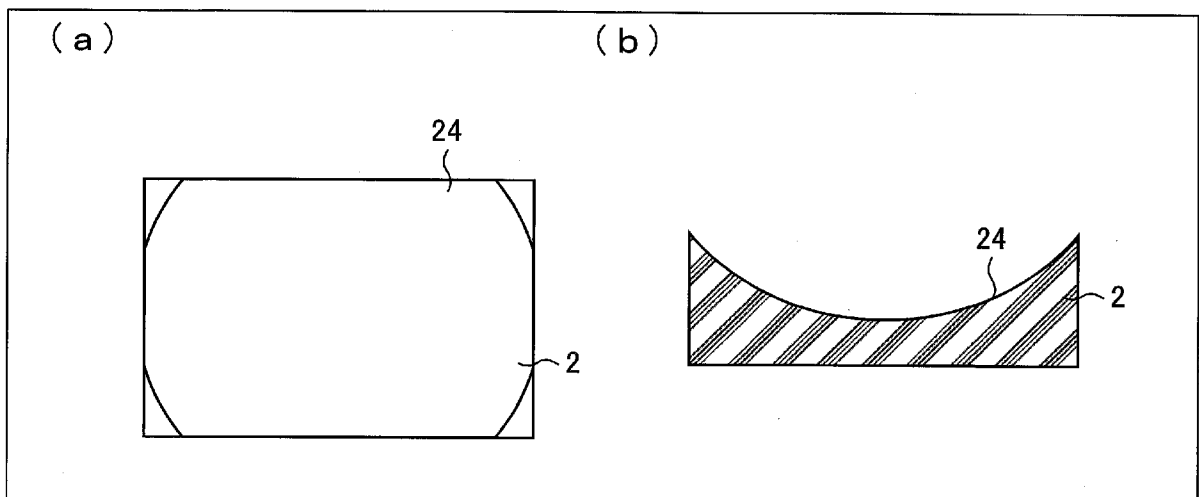
[図1]

図 1



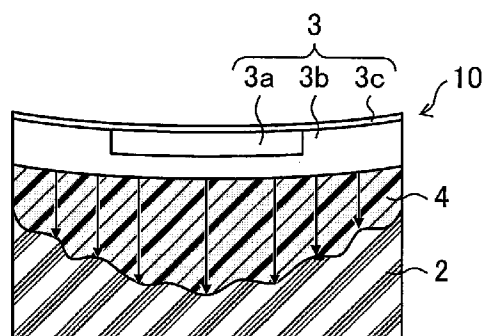
[図2]

図 2



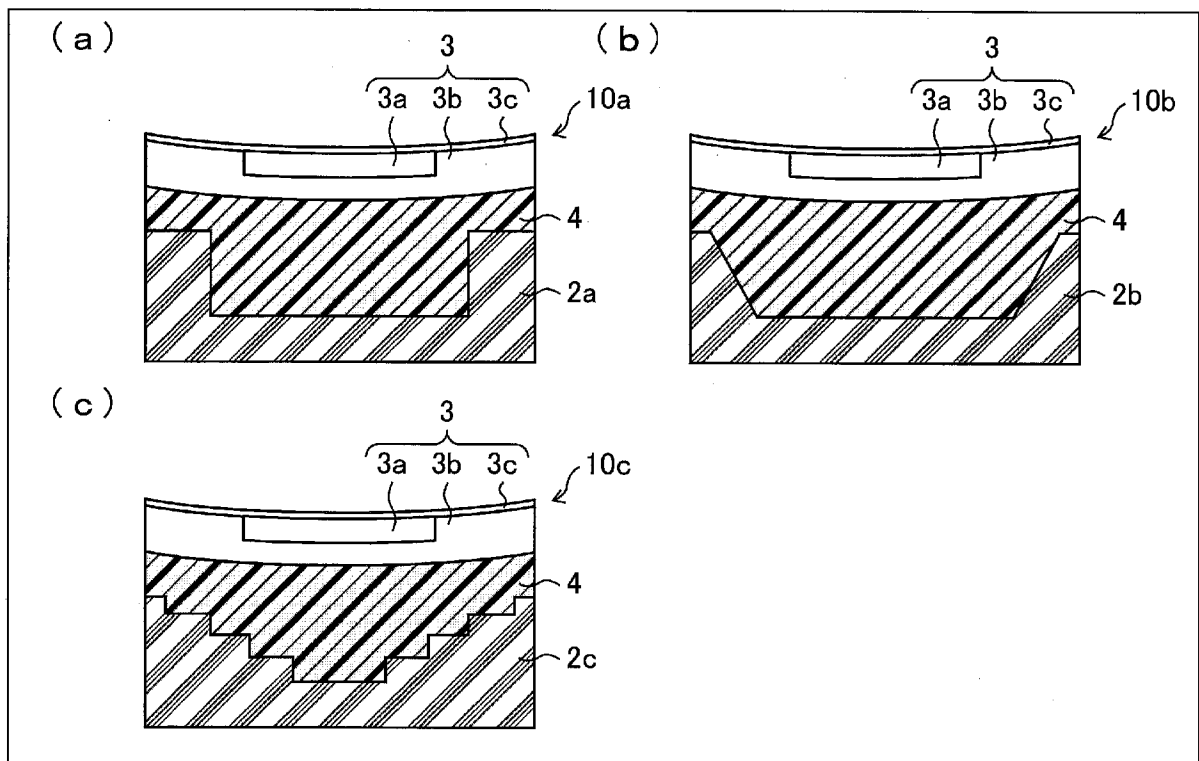
[図3]

図 3



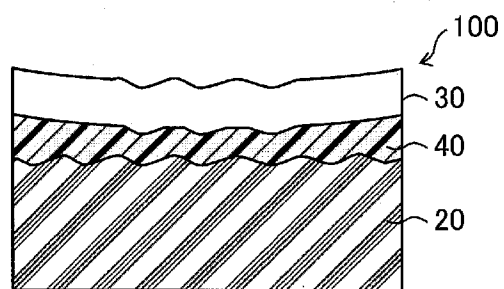
[図4]

図 4



[図5]

図 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/061014

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/29(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G02F1/1333(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)

G02F1/01, G02F1/29, G02F1/13, G02F1/1333, G02B26/08, G02B5/00, G02B7/00, B81B3/00, H05B3/02, H01S3/02, H01S5/022, H01S5/024, H01L23/34

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
A	JP 2003-302617 A (Sharp Corp.), 24 October 2003 (24.10.2003), paragraphs [0043] to [0090]; fig. 1 to 10 & US 2003/0193642 A1 paragraphs [0057] to [0111]; fig. 1 to 10	1-9
A	JP 2002-110322 A (NOK Corp.), 12 April 2002 (12.04.2002), paragraphs [0011] to [0039]; fig. 1 to 3, 6 (Family: none)	1-9
A	JP 2015-075598 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 20 April 2015 (20.04.2015), paragraphs [0022] to [0065]; fig. 2, 4 & US 2015/0098701 A1 paragraphs [0027] to [0069]; fig. 2, 4	1-9

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
06 June 2016 (06.06.16)

Date of mailing of the international search report
21 June 2016 (21.06.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/061014

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2007/0241417 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INC.), 18 October 2007 (18.10.2007), paragraphs [0083] to [0089]; fig. 11 to 12 (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02F1/29(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G02F1/1333(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. G02F1/01, G02F1/29, G02F1/13, G02F1/1333, G02B26/08, G02B5/00, G02B7/00, B81B3/00, H05B3/02, H01S3/02, H01S5/022, H01S5/024, H01L23/34

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
A	JP 2003-302617 A（シャープ株式会社） 2003.10.24, 段落【0043】-【0090】，図1-10 & US 2003/0193642 A1, 段落[0057]-[0111], 図1-10	1-9
A	JP 2002-110322 A（エヌオーケー株式会社） 2002.04.12, 段落【0011】-【0039】，図1-3, 6 (ファミリーなし)	1-9

☒ 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

06.06.2016

国際調査報告の発送日

21.06.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

山本 貴一

2 L

4 0 8 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3295

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 2015-075598 A (住友電気工業株式会社) 2015.04.20, 段落【0022】 - 【0065】, 図 2, 4 & US 2015/0098701 A1, 段落[0027]-[0069], 図 2, 4	1-9
A	US 2007/0241417 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED) 2007.10.18, 段落[0083]-[0089], 図 11-12 (ファミリーなし)	1-9