

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-56155

(P2010-56155A)

(43) 公開日 平成22年3月11日(2010.3.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 27/14 (2006.01)	H O 1 L 27/14 D	4 M 1 1 8
H O 4 N 5/335 (2006.01)	H O 4 N 5/335 V	5 C O 2 4
H O 4 N 5/225 (2006.01)	H O 4 N 5/225 D	5 C 1 2 2

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-217048 (P2008-217048)	(71) 出願人	308014341
(22) 出願日	平成20年8月26日 (2008. 8. 26)		富士通マイクロエレクトロニクス株式会社
			東京都新宿区西新宿二丁目7番1号
		(74) 代理人	100091340
			弁理士 高橋 敬四郎
		(74) 代理人	100105887
			弁理士 来山 幹雄
		(72) 発明者	井上 忠夫
			東京都新宿区西新宿二丁目7番1号 富士
			通マイクロエレクトロニクス株式会社内
		(72) 発明者	山本 克義
			東京都新宿区西新宿二丁目7番1号 富士
			通マイクロエレクトロニクス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子の製造方法

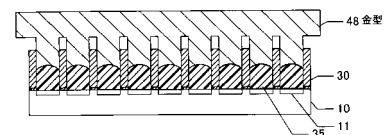
(57) 【要約】

【課題】 撮像レンズと撮像素子との中心合わせに手間がかかるため、製造コスト削減が困難である。

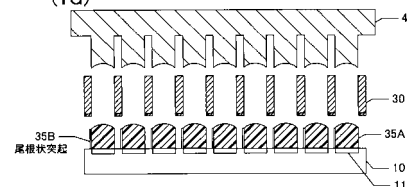
【解決手段】 半導体ウエハ(10)の表面に、複数の撮像素子(11)を形成する。撮像素子の各々の上に樹脂(35)を配置し、硬化させることにより、樹脂製の撮像レンズ(35B)を形成する。撮像レンズが形成された半導体ウエハを、撮像素子の各々と、その上に形成された撮像レンズとが一体になった撮像チップに分割する。

【選択図】 図1 - 4

(1F)



(1G)



(1H)



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

半導体ウエハの表面に、複数の撮像素子を形成する工程と、
前記撮像素子の各々の上に樹脂を配置し、硬化させることにより、樹脂製の撮像レンズを形成する工程と、
前記撮像レンズが形成された前記半導体ウエハを、前記撮像素子の各々と、その上に形成された前記撮像レンズとが一体になった撮像チップに分割する工程と
を有する固体撮像素子の製造方法。

【請求項 2】

前記撮像レンズを形成する工程が、
前記半導体ウエハの上に、前記撮像素子に対応した開口部を有する枠を配置する工程と、
前記枠の開口部内に樹脂を充填する工程と、
前記開口部内に、樹脂の表面を凸レンズ形状にする型を挿入して該樹脂を成型する工程と
を含む請求項 1 に記載の固体撮像素子の製造方法。

【請求項 3】

前記撮像レンズを形成する工程が、
前記撮像素子の上に、流動性を有する樹脂を、相互に隣り合う撮像素子の上に滴下された樹脂同士が連続しないように滴下し、該樹脂の表面張力により、滴下された樹脂の表面を凸状にする工程を含む請求項 1 に記載の固体撮像素子の製造方法。

【請求項 4】

前記流動性を有する樹脂を滴下する前に、前記撮像素子の各々の表面に該撮像素子の画素に対応した樹脂性のマイクロレンズを形成するとともに、該相互に隣り合う撮像素子の間には、無機材料が露出した状態とする請求項 3 に記載の固体撮像素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、撮像用半導体チップと、撮像レンズとが一体になった固体撮像素子の製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

CMOS センサや CCD 等の固体撮像素子を用いたカメラモジュールでは、撮像レンズにより収束された光が、撮像チップの受像部に導かれる。撮像レンズは、レンズバレルを受像部の前方に機械的に支持することにより、受像部に対して固定される。または受像部の上に設けられたフィルタの、受像部に対向する面とは反対側の面に撮像レンズを接着することにより、受像部と撮像レンズとが一体化される（特許文献 1 参照）。

【0003】**【特許文献 1】特開平 9 - 130683 号公報****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

レンズバレルを機械的に支持する構造では、レンズバレルの製造上のばらつきや、着装精度のばらつき等により、焦点合わせ及び中心合わせが困難である。この困難性のため、製造コストの低減が困難である。

【0005】

受像部上のフィルタに撮像レンズを接着する方法でも、撮像レンズの中心合わせに手間がかかるため、製造コスト削減は困難である。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

10

20

30

40

50

上記課題を解決するための固体撮像素子の製造方法は、
半導体ウエハの表面に、複数の撮像素子を形成する工程と、
前記撮像素子の各々の上に樹脂を配置し、硬化させることにより、樹脂製の撮像レンズ
を形成する工程と、

前記撮像レンズが形成された前記半導体ウエハを、前記撮像素子の各々と、その上に形
成された前記撮像レンズとが一体になった撮像チップに分割する工程と
を有する。

【発明の効果】

【0007】

撮像チップに分離する前に、半導体ウエハ状態で撮像レンズを撮像素子に固定するため
、この撮像素子に対して個別に撮像レンズを位置合わせする必要がない。このため、製
造コストの削減を図ることが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

図面を参照しながら、実施例1～実施例3について説明する。

【実施例1】

【0009】

図1A～図1Hを参照して、実施例1による固体撮像素子の製造方法について説明する
。

【0010】

図1Aに示すように、半導体ウエハ10の表面に、複数の撮像素子11を形成する。撮
像素子11は、半導体ウエハ10の表面に行列状に配置されている。撮像素子11の各々
は、例えば、CMOSセンサやCCD等の受像部、及び周辺回路部を含む。受像部は、フ
ォトダイオード及びトランジスタからなる複数の画素を含む。撮像素子11の各々の平面
形状は、例えば正方形であり、行方向及び列方向の配列周期は4mmである。相互に隣り
合う撮像素子11の間に、撮像素子11をチップに分離するためのスクライプ領域が確保
されている。

【0011】

図1Bに、1つの撮像素子11の一部分の断面図を示す。半導体ウエハ10の表面に、
複数のフォトダイオード20が形成されている。1つのフォトダイオード20と3個のト
ランジスタが1つの画素を構成する。なお、トランジスタは、図示を省略している。フォ
トダイオード20及び半導体ウエハ10の上に、酸化シリコン膜21が形成されている。
酸化シリコン膜21の表面には、フォトダイオード20に対応する位置に部分球状の窪み
が形成されている。

【0012】

酸化シリコン膜21の上に、窒化シリコン膜22が形成されている。窒化シリコン膜2
2の表面は、ほぼ平坦である。酸化シリコンと窒化シリコンとの屈折率の相違により、酸
化シリコン膜21の表面に形成された窪みが、マイクロレンズ23として作用する。

【0013】

図1Cに示すように、半導体ウエハ10の上に、枠30を配置する。図1Dに、図1C
の一点鎖線1D-1Dにおける平断面図を示す。図1Dの一点鎖線1C-1Cにおける断
面図が図1Cに対応する。枠30は、相互に隣り合う撮像素子11の間に確保されている
スクライプ領域に沿う正方格子状の平面形状を有する。枠30により、開口部30cが画
定される。開口部30cは、半導体ウエハ10の表面に形成された撮像素子11に対応す
る位置に配置される。開口部30cの各々の平面形状は、例えば一辺の長さが3mmの正
方形であり、相互に隣り合う開口部30cを隔てる枠30の厚さは1mmである。すなわ
ち、開口部30cの行方向及び列方向の配列周期は、撮像素子11の配列周期と同じ4m
mである。開口部30cの各々の1つの側面に、高さ方向に延在する溝30dが形成され
ている。溝30dの幅及び深さは、例えば0.2mmである。

【0014】

10

20

30

40

50

枠 30 の本体 30 a は、S U S またはアルミニウムで形成される。本体 30 a の表面には、フッ素樹脂コーティングが施されている。本体 30 a の、半導体ウエハ 10 に対向する面に、弾性部材からなる弾性膜 30 b が密着している。弾性膜 30 b は、例えばシリコン樹脂で形成され、その厚さは例えば $100\ \mu\text{m}$ である。弾性膜 30 b を設けることにより、枠 30 と半導体ウエハ 10 との接触部の隙間を無くすることができる。

【0015】

図 1 E に示すように、半導体ウエハ 10 の上方に、樹脂 45 が収容された樹脂容器 40 を配置する。樹脂 45 は、ガラス転移温度以上に保たれている。樹脂容器 40 の底面には、枠 30 の開口部 30 c に対応した位置に射出口 41 が設けられている。樹脂容器 40 内にピストン 42 が挿入されている。ピストン 42 で、樹脂容器 40 内の樹脂 45 を加圧することにより、射出口 41 から樹脂を射出する。射出口 41 から射出された樹脂 35 は、開口部 30 c 内に充填される。

10

【0016】

図 1 F に示すように、枠 30 の開口部 30 c 内に、金型 48 を挿入し、樹脂 35 を成型する。金型 48 の、樹脂 35 に接する表面には、樹脂 35 の表面を凸レンズ形状にするための窪みが設けられている。金型 48 の温度は、樹脂のガラス転移温度と同等またはそれ以上に維持されている。金型 48 を挿入することにより、樹脂 35 の上面が、凸レンズ形状に成型される。余分な樹脂は、枠 30 に設けられた溝 30 d (図 1 D) 内を經由して外部に漏れ出る。

【0017】

20

図 1 G に示すように、樹脂 35 の温度が、金型 48 の温度と同程度まで低下した後、金型 48 及び枠 30 を取り外す。半導体ウエハ 10 の撮像素子 11 の上に、樹脂が硬化して形成された撮像レンズ 35 A が残る。撮像レンズ 35 A の側面には、溝 30 d に起因する尾根状突起 35 B が形成される。

【0018】

図 1 H に示すように、半導体ウエハ 10 をダイシングすることにより、撮像素子 11 と撮像レンズ 35 A とが一体になった撮像用チップに分離する。

【0019】

一例として、撮像レンズ用の樹脂に、日本ゼオン株式会社製のゼオネックス (登録商標) 480 R を使用することができる。ゼオネックス 480 R を使用する場合、図 1 E に示した樹脂容器 40 内の樹脂 45 の温度は 270°C とし、樹脂の射出時の圧力は $80\ \text{kgw}/\text{cm}^2$ とする。1つの開口部 30 c 内への樹脂の充填量は、 $25.2\ \text{mm}^3$ とする。開口部 30 c の平面形状が、一辺の長さ $3\ \text{mm}$ の正方形であるから、充填された樹脂 35 の高さは $2.8\ \text{mm}$ になる。図 1 F に示した金型 48 の温度は 120°C とする。冷却時間は、例えば $480\ \text{秒}$ とする。

30

【0020】

ゼオネックス 480 R の屈折率は 1.52 である。撮像レンズ 35 A の凸面の曲率半径を $1\ \text{mm}$ とし、受像面から撮像レンズ 35 A の頂上部までの高さを $2.8\ \text{mm}$ にすれば、受像面に焦点が合うことになる。

【0021】

40

上記実施例 1 では、固体撮像素子をチップに分離する前に、ウエハの状態では撮像レンズ 35 A を撮像素子 11 の各々に固定するため、撮像用のチップごとに、撮像レンズの位置合わせを行う必要がない。チップごとのレンズ装着工程を省略できるため、製造コストの低減を図ることが可能になる。また、撮像レンズ 35 A の位置精度は、半導体ウエハ 10 と金型 48 との位置合わせ精度に依存する。半導体ウエハ 10 と金型 48 との位置合わせ精度を高めることにより、撮像レンズ 35 A と撮像素子 11 との位置ずれを、許容範囲内に収めることができる。

【0022】

カメラの組み立て工程前に、撮像レンズ 35 A が撮像素子 11 に固定されているため、組み立て工程時に発生するごみ等の混入を防止することができる。

50

【 0 0 2 3 】

上記実施例 1 では、フォトダイオード 2 0 の上方にマイクロレンズ 2 3 を配置したが、必ずしもマイクロレンズ 2 3 を配置する必要はない。また、カラー画像を得るために、フォトダイオード 2 0 と撮像レンズ 3 5 A との間にカラーフィルタを配置してもよい。カラーフィルタには、撮像レンズ 3 5 A を形成するときの熱処理温度で変形、溶融等が生じない材料を用いることが好ましい。

【 0 0 2 4 】

実施例 1 では、撮像レンズ用の樹脂として熱可塑性のものを用いたが、熱硬化性のものを用いてもよい。熱硬化性樹脂を用いる場合には、金型 4 8 を加熱することにより、射出された樹脂 3 5 を硬化させる。

10

【 実施例 2 】

【 0 0 2 5 】

図 2 A ~ 図 2 C を参照して、実施例 2 による固体撮像素子の製造方法について説明する。

【 0 0 2 6 】

図 2 A に示した半導体ウエハ 1 0 及び撮像素子 1 1 は、図 1 A に示した実施例 1 のものと同一である。半導体ウエハ 1 0 の上方に、樹脂容器 4 0 を配置する。実施例 1 の図 1 E に示した工程で用いた枠 3 0 は、実施例 2 では用いられない。樹脂容器 4 0 の射出口 4 1 から半導体ウエハ 1 0 の撮像素子 1 1 の上に、樹脂を滴下する。滴下された樹脂 3 5 は、その表面張力により、撮像素子 1 1 上で凸レンズ形状になる。相互に隣り合う撮像素子 1 1 上に滴下された樹脂同士が連続してしまうと、きれいな凸レンズ形状にならない。このため、滴下する樹脂量は、相互に隣り合う撮像素子 1 1 上に滴下された樹脂同士が連続しない程度にすることが好ましい。

20

【 0 0 2 7 】

図 2 B に示すように、樹脂 3 5 が冷却されて硬化することにより、樹脂製の撮像レンズ 3 5 A が形成される。

【 0 0 2 8 】

図 2 C に示すように、半導体ウエハ 1 0 を、撮像素子 1 1 と撮像レンズ 3 5 A とが一体化したチップに分離する。

30

【 0 0 2 9 】

実施例 2 においては、撮像レンズ 3 5 A の曲率半径は、樹脂の粘度、樹脂の滴下量等に依存する。半導体ウエハ 1 0 の表面において、形成すべき撮像レンズ 3 5 A の配列周期、樹脂の粘度、滴下量等が、相互に隣り合う撮像素子 1 1 上の樹脂同士が連続しない条件を満たす場合、実施例 2 による方法を採用することが可能である。

【 0 0 3 0 】

また、実施例 2 においても、実施例 1 と同様にカラーフィルタを配置してもよいし、撮像レンズに熱硬化性樹脂を用いてもよい。

【 実施例 3 】

【 0 0 3 1 】

図 3 A ~ 図 3 D を参照して、実施例 3 による固体撮像素子の製造方法について説明する。

40

【 0 0 3 2 】

図 3 A に示すように、半導体ウエハ 1 0 の表面に、撮像素子 1 1 が形成されている。撮像素子 1 1 の表面に、樹脂製のマイクロレンズアレイ 6 0 が形成されている。

【 0 0 3 3 】

図 3 B に、撮像素子 1 1 とマイクロレンズアレイ 6 0 とを拡大した断面図を示す。撮像素子 1 1 が、複数のフォトダイオード 2 0 を含む。フォトダイオード 2 0 及び半導体ウエハ 1 0 の上に、酸化シリコン膜 2 1 が形成されている。酸化シリコン膜 2 1 の表面に、マイクロレンズアレイ 6 0 が形成されている。マイクロレンズアレイ 6 0 は、フォトダイオード 2 0 に対応して配置された複数の樹脂製マイクロレンズ 6 1 を含む。マイクロレンズ

50

61は、入射する光をフォトダイオード20の位置に集光する。マイクロレンズアレイ60が形成されていない領域には、酸化シリコン膜21が露出する。

【0034】

マイクロレンズアレイ60は、例えば、熱可塑性樹脂を回転塗布した後、パターニングし、その後熱処理を行うことにより形成される。

【0035】

図3Cに示すように、半導体ウエハ10の上方に樹脂容器40を配置し、マイクロレンズアレイ60の上に樹脂を滴下する。滴下された樹脂35は、その表面張力により凸レンズ形状になる。樹脂製のマイクロレンズアレイ60の濡れ性が、その周囲の無機材料が露出した表面の濡れ性よりも高いため、樹脂35は、自己整合的にマイクロレンズアレイ60の上に位置決めされる。また、相互に隣り合う撮像素子11の上に滴下された樹脂同士が連続し難い。

10

【0036】

図3Dに示すように、樹脂35を冷却して硬化させることにより、撮像レンズ35Aを形成する。その後、実施例1及び2の場合と同様に、半導体ウエハ10を、固体撮像素子のチップに分離する。

【0037】

マイクロレンズ61を凸レンズとして作用させるためには、マイクロレンズ61の屈折率が、撮像レンズ35Aの屈折率よりも大きくなるように、マイクロレンズ61及び撮像レンズ35Aの材料を選択する必要がある。

20

【0038】

実施例3では、滴下された樹脂35が自己整合的に、マイクロレンズアレイ60上に位置決めされるため、位置決め精度を高めることができる。なお、マイクロレンズアレイ60に代えて、撮像素子11の上に、樹脂に対して、周囲の表面の濡れ性よりも高い濡れ性を持つ材料からなる膜を配置してもよい。例えば、無機材料が露出した表面の、撮像素子11の上にのみ、樹脂製の膜を配置してもよい。この場合、マイクロレンズの効果は得られないが、撮像レンズを自己整合的に配置できるという効果は得られる。

【0039】

実施例3においても、実施例1と同様にカラーフィルタを配置してもよいし、撮像レンズに熱硬化性樹脂を用いてもよい。

30

【0040】

以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1-1】(1A)は、実施例1による固体撮像素子の製造方法の製造途中段階におけるウエハの断面図であり、(1B)はその拡大断面図である。

【図1-2】(1C)は、実施例1による固体撮像素子の製造方法の製造途中段階におけるウエハ及び枠の断面図であり、(1D)は、枠の平断面図である。

【図1-3】(1E)は、実施例1による固体撮像素子の製造方法の製造途中段階におけるウエハ、枠、及び樹脂容器の断面図である。

40

【図1-4】(1F)及び(1G)は、実施例1による固体撮像素子の製造方法の製造途中段階におけるウエハ及び枠の断面図であり、(1H)は、固体撮像素子をチップに分離した後の素子の断面図である。

【図2】(2A)は、実施例2による固体撮像素子の製造方法の製造途中段階におけるウエハ及び樹脂容器の断面図であり、(2B)は、樹脂硬化後の素子の断面図であり、(2C)は、チップに分離後の素子の断面図である。

【図3-1】(3A)は、実施例3による固体撮像素子の製造方法の製造途中段階におけるウエハの断面図であり、(3B)はその拡大断面図である。

【図3-2】(3C)は、実施例3による固体撮像素子の製造方法の製造途中段階におけ

50

るウエハ及び樹脂容器の断面図であり、(3D)は、樹脂硬化後の素子の断面図である。

【符号の説明】

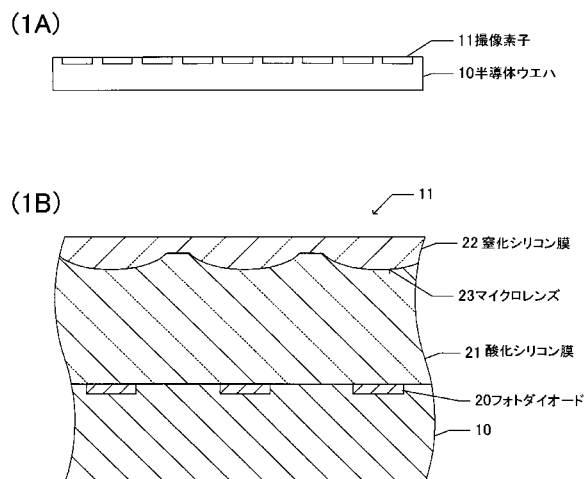
【0042】

- 10 半導体ウエハ
- 11 撮像素子
- 20 フォトダイオード
- 21 酸化シリコン膜
- 22 窒化シリコン膜
- 23 マイクロレンズ
- 30 枠
- 35 樹脂
- 35A 撮像レンズ
- 35B 尾根状突起
- 40 樹脂容器
- 41 射出口
- 42 ピストン
- 45 樹脂
- 48 金型
- 60 マイクロレンズアレイ
- 61 マイクロレンズ

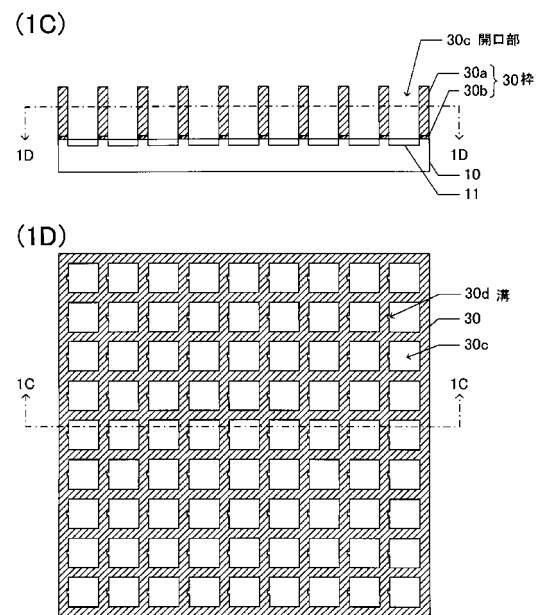
10

20

【図1-1】

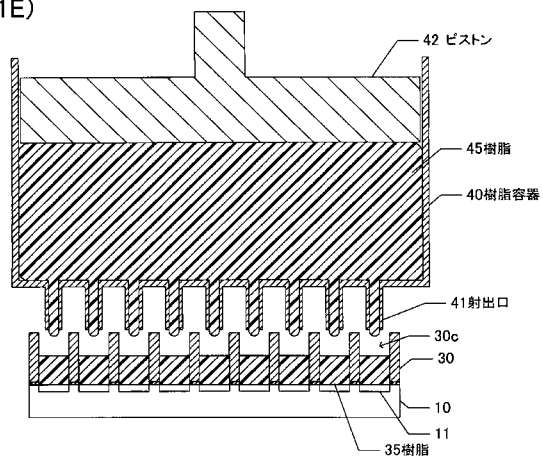


【図1-2】



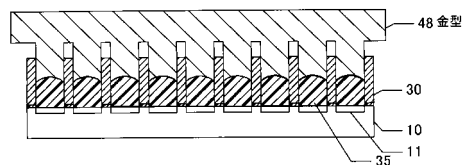
【図 1 - 3】

(1E)

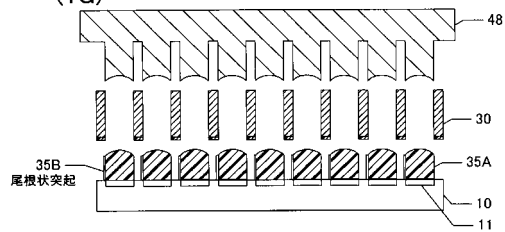


【図 1 - 4】

(1F)



(1G)

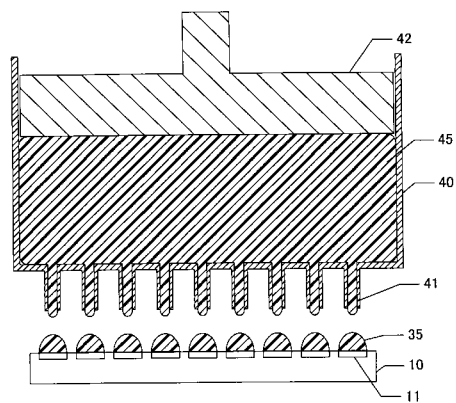


(1H)

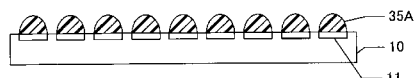


【図 2】

(2A)



(2B)



(2C)

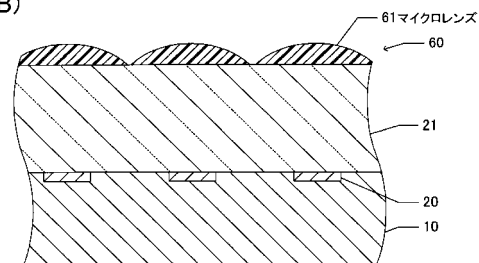


【図 3 - 1】

(3A)

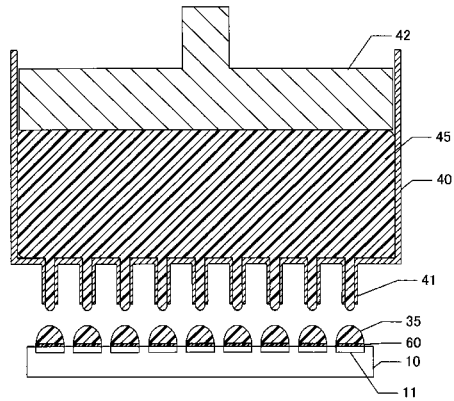


(3B)

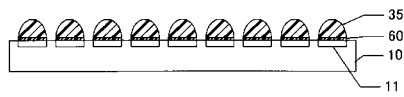


【図 3 - 2】

(3C)



(3D)



フロントページの続き

(72)発明者 森屋 晋

東京都新宿区西新宿二丁目7番1号 富士通マイクロエレクトロニクス株式会社内

Fターム(参考) 4M118 AA10 AB01 BA10 BA14 CA02 CA09 FA06 GC07 GD03 GD04

GD07

5C024 AX01 CY47 CY49 EX22 EX23 EX42 EX43

5C122 DA01 FB03 FB05 FB08 GE17 GE22