

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7598359号  
(P7598359)

(45)発行日 令和6年12月11日(2024.12.11)

(24)登録日 令和6年12月3日(2024.12.3)

(51)国際特許分類

H 01 L 21/027 (2006.01)  
B 29 C 59/02 (2006.01)

F I

H 01 L 21/30  
B 29 C 59/025 0 2 D  
Z

請求項の数 20 (全13頁)

(21)出願番号 特願2022-504305(P2022-504305)  
 (86)(22)出願日 令和2年11月18日(2020.11.18)  
 (65)公表番号 特表2023-501765(P2023-501765)  
 A)  
 (43)公表日 令和5年1月19日(2023.1.19)  
 (86)国際出願番号 PCT/US2020/060967  
 (87)国際公開番号 WO2021/108175  
 (87)国際公開日 令和3年6月3日(2021.6.3)  
 審査請求日 令和5年8月14日(2023.8.14)  
 (31)優先権主張番号 16/696,944  
 (32)優先日 令和1年11月26日(2019.11.26)  
 (33)優先権主張国・地域又は機関  
 米国(US)

(73)特許権者 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74)代理人 110003281  
 弁理士法人大塚国際特許事務所  
 チョイ, ピュン - ジン  
 (72)発明者 アメリカ合衆国 78758 テキサス州  
 オースティン ウエスト・ブレイカー・  
 レーン1807 ビルディング シー - 3  
 0 0  
 審査官 大谷 純

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ウェハプロセス、物品を製造する装置および方法

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

スーパーストレートまたはテンプレートを保持するように構成された第1サイド、および、第2サイドを有するチャックと、

前記チャックの前記第2サイドから離間されたボードによって支持された複数の撮像センサと、

前記チャックと前記複数の撮像センサとの間に配置されるように前記ボードによって支持された複数の光源と、

を備え、

前記複数の撮像センサの各々は、前記複数の光源の各々に対して重ならないように配置されることを特徴とする装置。

## 【請求項2】

前記複数の撮像センサおよび前記複数の光源の各々は、前記複数の撮像センサの各々から取得される画像と前記複数の光源からの光との干渉が最小化されるように前記チャックから特定の距離だけ離間されている、

ことを特徴とする請求項1に記載の装置。

## 【請求項3】

前記複数の撮像センサは、前記ボードの1つの面によって支持され、前記複数の光源は、前記ボードの他の面によって支持される、

ことを特徴とする請求項1記載の装置。

**【請求項 4】**

前記チャックは、前記複数の光源の各々から射出される光を透過する、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 5】**

前記複数の撮像センサは、可視光を測定するように構成されている、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 6】**

前記複数の撮像センサの各々は、局所領域の画像を得るように構成されている、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 7】**

前記複数の撮像センサの各々によって取得された画像群を单一の画像に結合するように  
構成された画像プロセッサを更に備える、  
ことを特徴とする請求項 4 に記載の装置。

10

**【請求項 8】**

前記複数の光源は、前記チャックおよび前記スパーストレートおよび前記テンプレートを透過する UV 光を生成するように構成されている、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 9】**

前記複数の光源は、UV 発光ダイオード (LED) を含む、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

20

**【請求項 10】**

前記複数の光源をその上に実装するための第 1 ボードと、  
前記複数の撮像センサをその上に実装するための第 2 ボードと、  
を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 11】**

前記第 1 ボードは、前記複数の光源の各々の間に複数の穴を含む、  
ことを特徴とする請求項 10 に記載の装置。

30

**【請求項 12】**

前記複数の撮像センサの各々が、前記複数の穴のうち対応する 1 つと位置合わせされて  
いる、  
ことを特徴とする請求項 11 に記載の装置。

**【請求項 13】**

基板上に硬化性材料を堆積させる堆積工程と、  
前記硬化性材料の上方に配置されたボードによって支持された複数の撮像センサを用いて、  
前記堆積工程で堆積された前記硬化性材料の複数の局所画像を取得する取得工程と、  
前記硬化性材料と前記複数の撮像センサとの間に配置されよう前に記述のボードによって支  
持された複数の光源からの光で前記硬化性材料を照射することによって前記硬化性材料を  
硬化させる硬化工程と、  
を含み、

前記複数の撮像センサの各々は、前記複数の光源の各々に対して重ならないように配置さ  
れることを特徴とする硬化方法。

40

**【請求項 14】**

前記複数の光源によって前記硬化性材料に UV を放射することを更に含む、  
ことを特徴とする請求項 13 に記載の硬化方法。

**【請求項 15】**

前記複数の光源は、UV 発光ダイオード (LED) を含む、  
ことを特徴とする請求項 13 に記載の硬化方法。

**【請求項 16】**

前記複数の局所画像を单一画像に処理することを更に含む、  
ことを特徴とする請求項 13 に記載の硬化方法。

50

**【請求項 17】**

前記複数の撮像センサは、前記ボードの1つの面によって支持され、前記複数の光源は、前記ボードの他の面によって支持される、

ことを特徴とする請求項13に記載の硬化方法。

**【請求項 18】**

前記硬化工程を行う前に、スープーストレートまたはテンプレートと前記硬化性材料とを接触させるように、前記スープーストレートまたは前記テンプレートを保持するチャック、を駆動する駆動工程、

を更に含むことを特徴とする請求項13に記載の硬化方法。

**【請求項 19】**

10

前記チャックは、前記複数の光源から射出される光を透過する、

ことを特徴とする請求項18に記載の硬化方法。

**【請求項 20】**

物品を製造するための方法であって、

請求項13に記載の硬化方法で、基板上の硬化性材料を硬化させる硬化工程と、前記硬化工程が行われた前記基板を処理する処理工程と、

を含み、

前記処理工程で処理された前記基板から物品を製造することを特徴とする方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

20

**【0001】**

本開示は、ウェハ処理に関し、より詳細には、半導体製造における表面の硬化プロセスに関する。

**【背景技術】****【0002】**

平坦化技術は、半導体デバイスを製造する際に有用である。例えば、半導体デバイスを作成するためのプロセスは、基板への材料の追加および基板からの材料の除去を繰り返し含む。このプロセスは不規則な高さ変動（すなわち、トポグラフィ）を有する層状基板を生成することができ、より多くの層が追加されるにつれて、基板高さ変動が増大しうる。高さの変動は、層状基板にさらなる層を追加する能力に負の影響を及ぼす。別個に、半導体基板（例えば、シリコンウェハ）自体は常に完全に平坦ではなく、初期表面高さ変動（すなわち、トポグラフィ）を含みうる。この問題に対処する1つの方法は、積層ステップの間に基板を平坦化することである。種々のリソグラフィパターニング方法は、平面表面上のパターニングから利益を得る。ArFレーザベースのリソグラフィーでは、平坦化は焦点深度（DOF）、臨界寸法（CD）、および臨界寸法均一性を改善する。極端紫外リソグラフィー（EUV）では、平坦化はフィーチャ配置とDOFを改善する。ナノインプリントリソグラフィー（NIL）では、平坦化によりパターン転写後のフィーチャ充填とCD制御が改善される。

30

**【0003】**

インクジェットベース適応平坦化（IAP）と呼ばれることがある平坦化技術は基板とスープーストレートとの間に重合性材料の可変ドロップパターンを分配することを含み、ここでドロップパターンは基板トポグラフィに依存して変化する。次に、スープーストレートを重合性材料と接触させ、その後、材料を基板上で重合させ、スープーストレートを除去する。IAP技法を含む平坦化技法の改良は、例えば、全ウェハ処理および半導体デバイス製造を改良するために望まれる。

40

**【発明の概要】****【0004】**

装置が提供される。前記装置は、スープーストレートまたはテンプレートを保持するように構成された第1サイド、および、第2サイドを有するチャックと、前記チャックの前記第2サイドに配置され、前記チャックから離間された撮像センサ群のアレイと、前記透

50

明チャックと前記撮像センサ群のアレイとの間に配置された光源群のアレイと、を備える。前記撮像センサ群のアレイおよび前記光源群のアレイの各々は、前記撮像センサ群の各々から取得される画像と前記光源群からの光との干渉が最小化されるように前記チャックから特定の距離だけ離間されうる。前記撮像センサ群のアレイおよび前記光源群のアレイは、前記撮像センサ群の各々と前記光源群の各々との間の重複を最小化するように配置される。前記チャックは、前記光源群の各々に対して透明である。前記撮像センサ群が可視光を測定するように構成されうる。前記撮像センサ群の各々は、局所領域の画像を得るよう構成されている。前記装置は、前記撮像センサ群の各々によって取得された画像群を单一の画像に結合するように構成された画像プロセッサを更に備えうる。前記光源群のアレイは、前記チャックおよび前記スーパーストレートおよび前記テンプレートを透過するUV光を生成するように構成される。例えば、前記光源群のアレイは、UV発光ダイオード(LED)群のアレイを含みうる。

#### 【0005】

1つの実施形態において、前記層装置は、前記光源群のアレイをその上に実装するための第1ボードと、前記撮像センサ群のアレイをその上に実装するための第2ボードと、を更に備えることができる。前記第1ボードは、前記光源群の間に複数の穴を含む。好ましくは、前記撮像センサ群の各々が、前記複数の穴のうち対応する1つと位置合わせされている。

#### 【0006】

硬化方法も提供される。前記方法は、基板上に硬化性材料を堆積させること、前記硬化性材料の上方に配置された撮像センサ群のアレイによって、当該堆積された硬化性材料の複数の局所画像を取得することと、前記硬化性材料と前記撮像センサ群のアレイとの間に配置された光源群のアレイで前記硬化性材料を放射することによって前記材料を硬化させること、を含む。前記方法は、前記光源群のアレイによって前記硬化性材料にUVを放射することを更に含みうる。前記光源群のアレイは、UV LED群のアレイを含みうる。

#### 【0007】

好ましくは、前記複数の局所画像は、单一画像に処理される。前記光源群の各々と前記撮像センサ群の各々との間の重なりは最小化される。前記方法は、前記硬化性材料を硬化させる前に、チャックで、前記硬化性材料と接触するようにスーパーストレートまたはテンプレートを前進させることを更に含む。前記チャックは、前記光源群から放射される光に対して透明である。

#### 【0008】

物品を製造するための方法が提供される。前記方法は、基板上に成形性材料を分配することと、チャックでスーパーストレートを保持することと、前記スーパーストレートを前記成形性材料と接触させるように前記チャックを前進させることと、前記成形性材料の上方に配置された撮像センサ群のアレイによって前記材料の複数の局所画像を取得することと、前記硬化性材料と前記撮像センサ群のアレイとの間に配置された光源群のアレイで前記材料を放射することによって前記材料を硬化させることと、前記基板上の当該硬化した材料から前記スーパーストレートを分離することと、当該硬化し材料を使って前記基板を処理して前記物品を形成することと、を含む。

#### 【0009】

本開示のこれらおよび他の目的、特徴、および利点は、添付の図面および提供される特許請求の範囲と併せて、本開示の例示的な実施形態の以下の詳細な説明を読むことによって明らかになるのであろう。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0010】

本発明の特徴および利点が詳細に理解され得るように、本発明の実施形態のより具体的な説明は、添付の図面に示される実施形態を参照することによってなされ得る。しかし、添付の図面は本発明の典型的な実施形態を示すに過ぎず、したがって、本発明は他の等しく有効な実施形態を認めることができるので、本発明の範囲を限定するものと見なされる

べきではないことに留意されたい。

【図1】装置を示す図。

【図2A】平坦化プロセスを示す図。

【図2B】平坦化プロセスを示す図。

【図2C】平坦化プロセスを示す図。

【図3】LED硬化源のアレイと撮像ユニットのアレイとのアセンブリの断面図。

【図4】LED硬化源のアレイを撮像ユニットのアレイと組み立てる別の例の断面図。

【図5】撮像ユニットのアレイと一体化されるLEDのアレイの上面図。

【図6】LEDのアレイと一体化される撮像ユニットのアレイの上面図。

【図7】一体化されたLEDおよび撮像ユニットを示す上面図。

10

【図8】層を形成するために一体化されたUV電源およびカメラを使用するプロセスを示す図。図面全体を通して、別段の記載がない限り、同じ参照符号および文字は、例示された実施形態の同様の特徴、要素、構成要素または部分を示すために使用される。更に、本開示は図面を参照して詳細に説明されるが、例示的な実施形態に関連してそのように行われる。添付の特許請求の範囲によって定義される主題の開示の真の範囲および精神から逸脱することなく、記載された例示的な実施形態に対して変更および修正を行うことができることが意図される。

【発明を実施するための形態】

【0011】

### 平坦化システム

20

図1は、とりわけ、基板102上の膜を平坦化するために使用され得る装置100を示している。基板102は、基板チャック104に結合されてもよい。基板チャック104は真空チャック、ピン型チャック、溝型チャック、静電チャック、電磁チャック等であつてもよいが、これらに限定されない。

【0012】

基板102および基板チャック104は、基板位置決めステージ106によって更に支持されてもよい。基板位置決めステージ106は、x軸、y軸、z軸、 $\theta$ 軸、 $\phi$ 軸、及び $\psi$ 軸のうちの1つ又は複数に沿った並進及び/又は回転運動を提供することができる。また、基板位置決めステージ106、基板102、及び基板チャック104は、ベース(図示せず)上に位置決めされてもよい。基板位置決めステージは、位置決めシステムの一部であつてもよい。

30

【0013】

基板102から離間して配置されているのは、基板102に対向する作用面112を有するスーパーストレート108である。スーパーストレート108は、溶融シリカ、石英、シリコン、有機ポリマー、シロキサンポリマー、ホウケイ酸ガラス、フルオロカーボンポリマー、金属、硬化サファイアなどを含むがこれらに限定されない材料から形成されてもよい。一実施形態では、スーパーストレートがUV光に対して明確に透明である。面112は、一般に、基板108の表面と同じ面積サイズであるか、またはわずかに小さい。スーパーストレート108の面112は、平面接触面を含むことができる。別の実施形態では、接触面が基板102上に形成されるパターンの基礎を形成する任意のオリジナルパターンを画定するフィーチャを含むことができる。

40

【0014】

スーパーストレート108は、スーパーストレートチャック118に連結されてもよく、又は保持されてもよい。スーパーストレートチャック118は真空チャック、ピン型チャック、溝型チャック、静電チャック、電磁チャック、および/または他の同様のチャック型であつてもよいが、これらに限定されない。スーパーストレートチャック118は、スーパーストレート108を横切って変化する応力、圧力、及び/又は歪みをスーパーストレート108に加えるように構成することができる。一実施形態では、スーパーストレートチャックが同様に、UV光に対して明確に透明である。スーパーストレートチャック118は、ゾーンベースの真空チャック、アクチュエータアレイ、圧力プラダなどのシス

50

テムを含んでもよく、このシステムはテンプレートを曲げ変形させるために、スープーストレート 108 の裏面に圧力差を加えることができる。一実施形態では、スープーストレートチャック 118 が圧力差をスープーストレートの裏面に加えることができるゾーンベースの真空チャックを含み、スープーストレートを本明細書に更に詳述するように曲げ変形させる。

#### 【 0 0 1 5 】

スープーストレートチャック 118 は、位置決めシステムの一部であるヘッド 120 に連結することができる。ヘッド 120 は、ブリッジに移動可能に連結されてもよい。ヘッド 120 はボイスコイルモータ、圧電モータ、リニアモータ、ナットおよびスクリューモータなどの 1 つまたは複数のアクチュエータを含むことができ、これらのアクチュエータは少なくとも z 軸方向、および潜在的に他の方向（例えば、x 軸、y 軸、軸、軸、および軸）に基板 102 に対してスープーストレートチャック 118 を移動させるように構成される。

#### 【 0 0 1 6 】

装置 100 は、流体ディスペンサ 122 を更に備えることができる。流体ディスペンサ 122 はまた、ブリッジに移動可能に連結されてもよい。一実施形態では、流体ディスペンサ 122 およびヘッド 120 がすべての位置決め構成要素のうちの 1 つまたは複数を共有する。代替実施形態では、流体ディスペンサ 122 およびヘッドが互いに独立して移動する。流体ディスペンサ 122 は液体形成可能材料 124（例えば、光硬化性重合可能材料）の液滴を基板 102 上に堆積させるために使用されてもよく、堆積される材料の体積は、そのトポグラフィプロファイルに少なくとも部分的に基づいて、基板 102 の領域にわたって変化する。異なる流体ディスペンサ 122 は、成形可能材料 124 を分配するために異なる技術を使用することができる。成形性材料 124 が噴射可能である場合、インクジェットタイプのディスペンサを使用して成形性材料を分配することができる。例えば、サーマルインクジェッティング、マイクロエレクトロメカニカルシステム（MEMS）ベースのインクジェッティング、バルブジェット、および圧電インクジェッティングは、ジェッタブル液体を分配するための一般的な技術である。

#### 【 0 0 1 7 】

装置 100 は、露光経路 128 に沿って化学線エネルギー、例えば UV 放射線を方向付ける放射線源 126 を含む硬化システムを更に備える。ヘッド 120 及び基板位置決め状態 106 は、露光経路 128 と重ね合わせてスープーストレート 108 及び基板 102 を位置決めするように構成することができる。放射線源 126 は、スープーストレート 108 が成形性材料 128 に接触した後、露光経路 128 に沿って化学線エネルギーを送る。図 1 は、スープーストレート 108 が成形性材料 124 と接触していないときの露光経路 128 を示す。これは、個々の構成要素の相対位置を容易に識別することができるよう、例示の目的で行われる。当業者であれば、スープーストレート 108 が成形可能材料 124 と接触したときに、露光経路 128 が実質的に変化しないことを理解するのであろう。

#### 【 0 0 1 8 】

装置 100 は、平坦化処理中にスープーストレート 108 が成形性材料 124 に接触するときに成形性材料 124 の広がりを見るように配置されたカメラ 136 を更に備える。図 1 は、フィールドカメラの画像フィールドの光軸 138 を示している。図 1 に示すように、装置 100 は、化学線をカメラ 136 によって検出される光と結合する 1 つ以上の光学部品（ダイクロイックミラー、ビームコンバイナ、プリズム、レンズ、ミラー等）を含むことができる。カメラ 136 は CCD、センサアレイ、ラインカメラ、および光検出器のうちの 1 つまたは複数を含むことができ、これらの光検出器はスープーストレート 108 の下の領域のうち成形可能材料 124 と接触している領域とスープーストレート 108 の下の領域のうち成形可能材料 124 と接触していない領域との間のコントラストを示す波の光を集めるように構成される。カメラ 136 はスープーストレート 108 の下の成形性材料 124 の広がり、および / または、硬化した成形性材料 124 からのスープーストレート 108 の分離の画像を提供するように構成されてもよい。また、カメラ 136 は、

10

20

30

40

50

形成可能材料 124 が面 112 と基板表面との間のギャップの間に広がるにつれて変化する干渉縞を測定するように構成されてもよい。

【0019】

装置 100 は、基板チャック 104、基板位置決めステージ 106、スーパーストレートチャック 118、ヘッド 120、流体ディスペンサ 122、放射線源 126、および／またはカメラ 136 などの 1 つまたは複数の構成要素および／またはサブシステムと通信する 1 つまたは複数のプロセッサ 140（コントローラ）によって、調整、制御、および／または指示されることができる。プロセッサ 140 は、非一時的コンピュータメモリ 142 に記憶されたコンピュータ可読プログラム内の命令に基づいて動作することができる。プロセッサ 140 は、CPU、MPU、GPU、ASIC、FPGA、DSP、および汎用コンピュータのうちの 1 つ以上であり得るか、またはそれらを含み得る。プロセッサ 140 は、汎用のコントローラであってもよく、またはコントローラであるように構成された汎用のコンピューティングデバイスであってもよい。一時的でないコンピュータ可読メモリの例としては RAM、ROM、CD、DVD、Blu-Ray、ハードドライブ、ネットワーク接続されたアタッチストレージ（NAS）、インターネット接続された一時的でないコンピュータ可読なストレージデバイス、およびインターネット接続された一時的でないコンピュータ可読なストレージデバイスが挙げられるが、これらに限定されない。

10

【0020】

動作中、平坦化ヘッド 120、基板位置ステージ 106、又は両方は、スーパーストレート 118 と基板 102 との間の距離を変化させて、成形性材料 124 で満たされる所望の空間（3 次元での有界な物理的広がり）を規定する。例えば、ヘッド 120 を基板に向かって移動させ、スーパーストレート 108 に力を加えて、スーパーストレートが本明細書で更に詳述するように、成形性材料 124 の液滴に接触し、それを広げるようにすることができる。

20

【0021】

平坦化プロセス

平坦化プロセスは、図 2A - 2C に概略的に示されるステップを含む。図 2A に示すように、成形性材料 124 は、液滴の形態で基板 102 上に分配される。先に議論したように、基板表面は、トポグラフィを有し、このトポグラフィは、以前の処理操作に基づいて既知であるかもしれないし、プロファイルメータ、AFM、SEM、または Zyg NewView 8200 のような光学干渉効果に基づく光学表面プロファイルラプロファイルメータを使用して測定されかもしれない。堆積された成形性材料 124 の局所体積密度は、基板トポグラフィに応じて変化する。次に、スーパーストレート 108 は、成形可能なデータ 124 と接触するように配置される。

30

【0022】

図 2B はスーパーストレート 108 が成形性材料 124 と完全に接触した後であるが、重合プロセスが開始する前のポスト接触ステップを示す。スーパーストレート 108 が成形可能材料 124 に接触すると、液滴は併合して、スーパーストレート 108 と基板 102 との間の空間を満たす成形性材料膜 144 を形成する。好ましくは、充填プロセスは、非充填欠陥を最小化するように、スーパーストレート 108 と基板 102 との間に空気または気泡が捕捉されることなく、均一に行われる。成形性材料 124 の重合プロセスまたは硬化は化学線（例えば、UV 線）で開始されうる。例えば、図 1 の放射線源 126 は化学線を提供し、形成性材料膜 144 を硬化、固化、および／または架橋させ、基板 102 上に硬化した平坦化層 146 を画定することができる。あるいは、成形性材料膜 144 の硬化が熱、圧力、化学反応、他の種類の放射線、またはこれらの任意の組合せを使用することによって開始されてもよい。一旦硬化されると、平坦化層 146 が形成され、スーパーストレート 108 は、そこから分離され得る。図 2C は、スーパーストレート 108 の分離後の基板 102 上の硬化した平坦化層 146 を示す。

40

【0023】

50

スーパーストレート 108 の接触表面がパターンフィーチャを含む代替の実施形態では、上述したのと同様のプロセスを実行して、基板 102 上にパターン化層を形成することができる（例えば、「ウェハ全体」パターンニング）。ウェハ全体処理は、生物学的または光学的デバイス製造と同様に半導体デバイス製造において有用である。このようなウェハ全体処理は、更に、局所膜厚を所望の局所膜厚の関数として調整することができるよう 10 適合させることができる。

#### UV ユニットとカメラユニットとの統合

しかしながら、プロセス撮像ユニットとの統合は難しい。統合のための一つの重要な要件は、UV ユニット 126 及びカメラ 136 のための非干渉光路である。更に、LED のアレイの露光強度が距離の関数として二次関数的に低下することについて、LED 群のアレイとウェハとの間の短い距離が、ウェハ上の UV 露光の効率的な強度を確保するために必要とされる。

#### 【0024】

図 3 は、一実施形態による、硬化プロセスに使用される LED 群およびウェハを撮像するためのカメラの統合の断面図を示す。図示のように、UV 放射線によって露光されるウェハ 502 は、基板チャック 500 によって保持される。ウェハ 504 の上のテンプレートまたはスーパーストレート 504 は、スーパーストレートチャック 504 によって保持される。LED 群 501 のアレイと撮像センサ群あるいは撮像ユニット群 503 とのアレイのアセンブリは、スーパーストレートチャック 506 の上方に配置される。スーパーストレートチャック 506 は、撮像ユニット群 503 がウェハ 502 の画像をキャプチャすることを可能にし、また、UV 放射線が透過することを可能にするために透明である。LED 群 501 のアレイおよび撮像ユニット群 503 のアレイは、ボード 505 によって支持される。LED 群 501 は、ウェハ 502 全体に対して所定の UV 強度プロファイルを提供することが望まれる。露光面積が LED 群 501 のそれよりも著しく大きいので、LED アセンブリのより大きな表面積を非占有にすることができる。したがって、複数の撮像ユニット 503 を、占有されていないエリアで統合して、プロセスが必要とするプロセス撮像を取り込むことができる。撮像ユニット群 503 の各々は、ウェハ 502 の局所領域の画像を撮像することができる。次いで、撮像ユニット群 503 によって撮像された画像群は、必要に応じて、ウェハ全体の画像にデジタル的に統合することができる。あるいは、ウェハの部分的な画像が必要とされるとき、ウェハの選択された部分の画像がキャプチャされうる。

#### 【0025】

LED 群 501 のアレイおよび撮像ユニット群 403 のアレイは互いに重なり合うことなく、同じボード内に組み立てられるため、LED 群 501 および撮像ユニット群 503 の光路が互いに干渉することを防ぐための長い距離は必要とされない。図 3 に示されるような 300 mm ウェハの場合、LED 群 501 のアセンブリと撮像ユニット 503 との間の距離 d は、約 35 mm に低減される。

#### 【0026】

また、LED 群 501 および撮像ユニット群 503 は図 4 に示されるように、2 つの別々のボード 505 および 507 に組み立てることができる。ボード 505 および 507 の間の距離は図 5 に示されるように、単一のボードを使用することと同じ効果を達成するために、十分に小さく維持される。加えて、ボード 505 は、撮像ユニット 503 が、ウェハの画像を妨害することなくキャプチャすることを可能にするように透明であるか、または、穴または開口のいずれかを含む。

#### 【0027】

LED 群 501 は硬化プロセスで使用される UV 放射の効率的な選択であるように見えるが、十分な強度および同様の特性を提供することができる他のタイプの光源も、ウェハ露光に使用することができる。撮像ユニット群 503 は、可視光を測定することができるセンサから選択されてもよい。

#### 【0028】

10

20

30

40

50

図 5 は、LED 群 501 のアレイのレイアウトを示す上面図である。破線の円 501a は、LED 群 501 の各々の露光範囲を示す。LED 群 501 の配置により、ウェハ 502 全体が、所定の強度の UV 光によって露光されることが可能になる。図 6 は、撮像ユニット群 503 のアレイを示す上面図である。図示されているように、撮像ユニット群 503 の各々は、ウェハ 502 の一部分の画像をキャプチャすることができる。また、撮像ユニット群 503 のアレイは、ウェハ 502 の周囲領域の画像をキャプチャするように構成されてもよい。LED 群 501 のアレイおよび撮像ユニット群 503 のアレイは図 7 の上面図に示されるように、互いに重複される。図 7 に示されるように、撮像ユニット群 503 の各々は LED 群 501 によって占有されない位置に配置され、好ましくは撮像ユニット群のアレイが LED 群 501 との干渉を防止して、連続した視野 (FOV) をもたらすように、局所的に調整され得る。

#### 【0029】

図 8 にカメラと硬化源の統合を用いた硬化プロセスを示す。ステップ 101 において、硬化性材料が基板上に堆積される。図 3 ~ 図 8 に示されるような撮像センサ群のアレイおよび LED 群のアレイのアセンブリが、硬化および撮像処理を実行するために使用される。ステップ S102 では、撮像センサ群のアレイがウェハの画像をキャプチャするために使用される。上述のように、撮像センサ群の各々は、ウェハの局所領域をキャプチャすることができる。ステップ S103 において、LED 群のアレイは、硬化性材料と画像センサ群との間に配置され、硬化性材料を所定の強度およびプロファイルで放射する。プロセスはまた、撮像センサ群によって撮像された画像をウェハ全体の画像に統合するステップを含み得る。あるいは、ウェハの部分的な画像が望ましい場合には、対応する撮像センサによって撮像された画像が单一の画像に統合される。

#### 【0030】

様々な態様のさらなる修正および代替実施形態は、この説明を考慮すれば当業者には明らかであろう。したがって、この説明は、例示としてのみ解釈されるべきである。本明細書で示され、説明される形態は、実施形態の例として解釈されるべきであることが理解されるべきである。要素およびデータは本明細書に図示され、説明されたものと置き換えることができ、部品およびプロセスは逆にすることができ、特定の特徴は独立して利用することができ、すべて、この説明の恩恵を受けた後に当業者には明らかになるのであろう。

10

20

30

40

50

【四面】

【 図 1 】

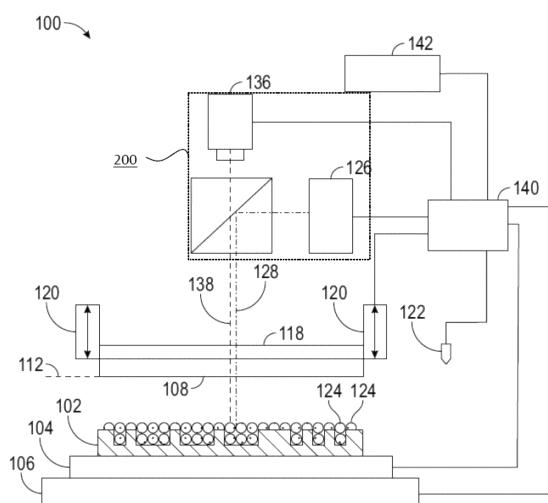


FIG. 1

### 【図2A】

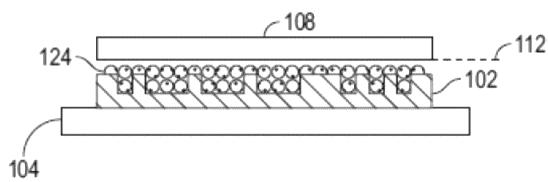


FIG. 2A

10

## 【図2B】

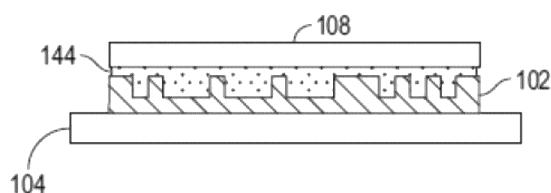


FIG. 2B

### 【図2C】

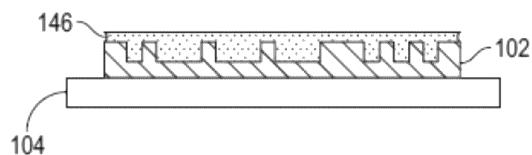


FIG. 2C

20

30

40

50

【図3】

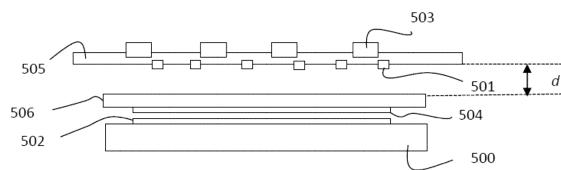


Fig. 3

【図4】

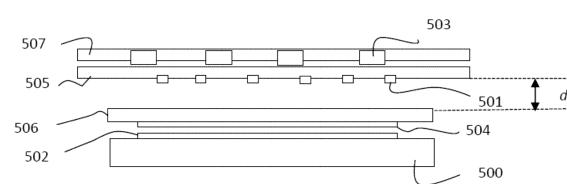


Fig. 4

10

【図5】

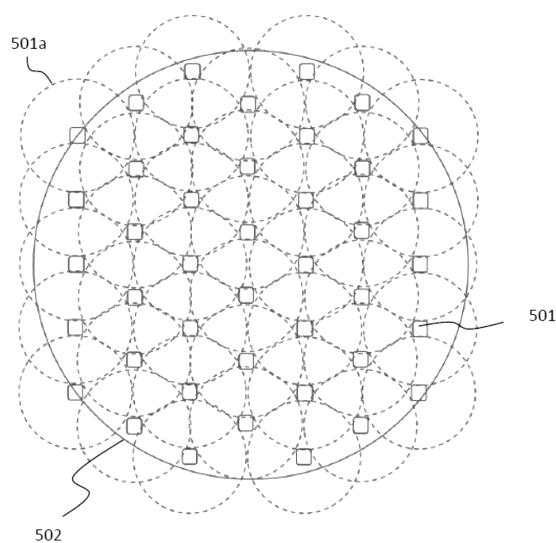


Fig. 5

20

30

【図6】

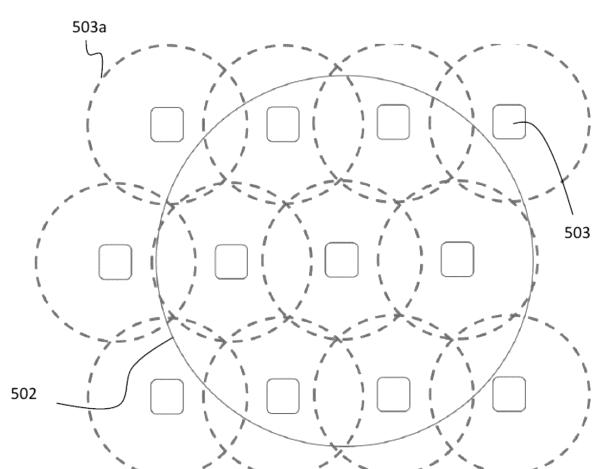


Fig. 6

40

50

【図 7】

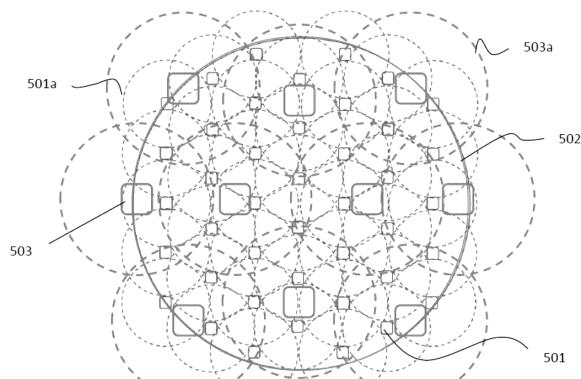


Fig. 7

【図 8】

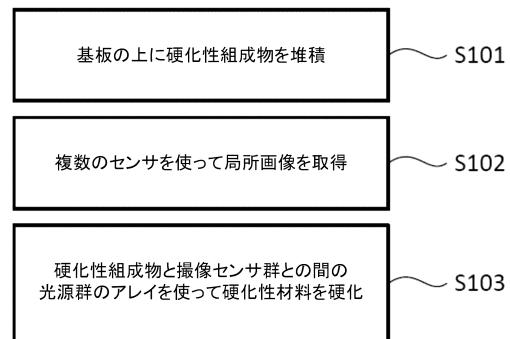


Fig. 8

10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

(56)参考文献

特開2013-069918 (JP, A)  
特開2013-168504 (JP, A)  
特開2019-186532 (JP, A)  
特開2008-183810 (JP, A)  
特開2017-103451 (JP, A)  
特開2017-038042 (JP, A)  
特開2011-071191 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01L 21/027、21/30、21/46  
B29C 53/00 - 53/84、57/00 - 59/18