

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 6 部門第 2 区分

【発行日】平成 16 年 11 月 25 日 (2004.11.25)

【公表番号】特表 2001-500628(P2001-500628A)

【公表日】平成 13 年 1 月 16 日 (2001.1.16)

【出願番号】特願平 9-532621

【国際特許分類第 7 版】

G 0 2 B 21/00

G 0 3 F 7/20

H 0 1 L 21/027

【F I】

G 0 2 B 21/00

G 0 3 F 7/20 5 0 5

H 0 1 L 21/30 5 1 8

【手続補正書】

【提出日】平成 16 年 2 月 19 日 (2004.2.19)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

手 続 補 正 書

平成 16.2.19 年 月 日 適

特許庁長官 今 井 康 夫 殿

1. 事件の表示 平成9年特許願第532621号

2. 補正をする者

事件との関係 出 願 人

氏 名 ジョンソン ケニス シー

3. 代 理 人

住 所 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号
電話 (代) 3211-8741

氏 名 (5995) 弁理士 中 村 稔



4. 補正命令の日付 自 発

5. (本補正により請求の範囲に記載された請求項の数は合計「39」
となりました。)

6. 補正対象書類名 明細書

7. 補正対象項目名 請求の範囲

8. 補正の内容 別紙記載の通り



請求の範囲

1. 印刷システムにおいて、

対物面と、上記対物面と共役するイメージ面と、投影開口と呼ぶ制限用開口ストップとを有する光学投影システムを含み、

マイクロレンズ開口アレイを限定する開口をそれぞれが有するマイクロレンズの平面アレイを含み、上記開口アレイは上記投影システムのイメージ面に位置決めされており、上記マイクロレンズはそれぞれ上記投影開口と共役する焦点を有していて焦点アレイを限定しており、

上記マイクロレンズアレイと、上記焦点アレイに近接する印刷表面との間の相対運動を確立する走査メカニズムを含み、上記印刷表面に対して上記焦点が横切る経路は極めて接近して離間したラスタ線のセットからなり、

光変調イメージ源要素のアレイからなるイメージ源を含み、上記イメージ源は上記投影システムの対物面に位置決めされており、上記投影システムは各イメージ源要素に対応するマイクロレンズ開口上にイメージして上記対応するマイクロレンズ焦点に近接する上記印刷表面上のマイクロスポット上の光レベルを制御するようになっており、

上記印刷表面が走査されるにつれて上記イメージ源を制御するイメージ変調メカニズムを含み、それによって、上記印刷表面内に感光材料が位置決めされた時に、上記感光材料上に合成された高分解能ラスタイメージが記録されるようになっている

ことを特徴とする印刷システム。

2. 上記感光材料は、平面基体上のフォトレジストである請求項1に記載の印刷システム。

3. 上記基体は、半導体ウェーハである請求項2に記載の印刷システム。

4. 上記投影開口のサイズ及び形状は、上記各イメージ源要素によってその対応するマイクロレンズ開口上に発生される回折制限された振幅分布が、隣接するマイクロレンズ開口上にノードを有するように決定されており、それによって上記隣接するマイクロレンズ内への光漏洩が最小になるようにした請求項1に

記載の印刷システム。

5. 上記投影開口は、上記隣接するマイクロレンズ開口内への光漏洩を最小にするようにアポダイズする請求項1に記載の印刷システム。

6. 上記イメージ源を照明する照明システムを更に含み、上記照明は上記イメージ源要素によって変調され、上記投影システム及びマイクロレンズアレイによって上記印刷表面上へ伝送されるようになっている請求項1に記載の印刷システム。

7. 上記請求項1に記載の上記走査メカニズムは第1の走査メカニズムを限定し、上記照明システムは第2の走査メカニズムを更に含み、

上記照明システムは、任意の特定の時点に上記イメージ源上の、または上記マイクロレンズアレイ上の狭い帯域、または平行帯域のセットだけを照明するようになっており、

上記第2の走査メカニズムは、1つの照明帯域によって横切られる極めて短い時間間隔中だけ各マイクロスポットが照明されるように、上記第1の走査メカニズムと同期して上記イメージフィールドを横切る上記1つのまたは複数の照明帯域を繰り返して走査し、それによって上記印刷表面と上記マイクロレンズアレイとの間の相對運動に起因する上記印刷表面上の露光パターンのスミアリングを最小にするようになっている

請求項6に記載の印刷システム。

8. 上記イメージ源は光透過性の光学媒体を含み、上記照明システムは透過モードで上記イメージ源を照明し、上記イメージ源要素は上記光学媒体上に異なる光透過率特性を有するそれぞれのゾーンを含んでいる請求項6に記載の印刷システム。

9. 上記イメージ源は光反射性の光学媒体を含み、上記照明システムは反射モードで上記イメージ源を照明し、上記イメージ源要素は上記光学媒体上に異なる光反射率特性を有するそれぞれのゾーンを含んでいる請求項6に記載の印刷システム。

10. 上記イメージ源はデジタルマイクロミラーデバイス (DMD) を含み、上記投影システムは上記対物側上がテレセントリックである請求項9に記載の印

刷システム。

11. 上記照明システムからの光を上記投影システムの光路内へ併合するように配置されているビームスプリッタを更に含み、このように併合された光及び上記イメージ源から反射したイメージ光は、上記ビームスプリッタと上記イメージ源との間で同一の光路を通るようになっている請求項 9 に記載の印刷システム。

12. 上記照明システムは、上記投影開口に隣接する離軸照明源を含んでいる請求項 9 に記載の印刷システム。

13. 上記照明源は、光ファイバ照明具からなる請求項 1 2 に記載の印刷システム。

14. 上記請求項 1 に記載のマイクロレンズアレイは、第 1 のマイクロレンズアレイを限定し、

上記イメージ源はデジタルマイクロミラーデバイス (DMD)、及び上記 DMD に近接して配置されている第 2 のマイクロレンズアレイを更に含み、

上記各イメージ源要素は、上記第 2 のマイクロレンズアレイの対応する第 1 及び第 2 のマイクロレンズ及び上記 DMD の対応するマイクロミラーからなり、

上記投影システムは上記対物側がテレセントリックであり、

上記第 2 のマイクロレンズアレイは、上記投影システムの対物面内に配置されており、

上記各イメージ源要素の対応する第 1 のマイクロレンズは、上記照明源を上記対応するマイクロミラーに近接する対応する第 1 の照明イメージ点に合焦させるようになっており、

上記各イメージ源要素の対応するマイクロミラーは、傾き制御及び固定光学倍率を有しており、上記マイクロミラーがその「オン」状態にある時には、

上記対応する第 1 の照明イメージ源点が、上記対応する第 2 のマイクロレンズの開口の中心にある対応する第 2 の照明イメージ点へ上記マイクロミラーによって再イメージされ、

上記対応する第 1 のマイクロレンズの開口が、上記マイクロミラーに近接する対応する開口イメージへ上記マイクロミラーによってイメージされるようになっており、

上記各イメージ源要素の対応する第 2 の照明イメージ点は、上記第 1 のマイ

クロレンズアレイの上記対応するマイクロレンズ開口上へ上記投影システムによって再イメージされ、

上記各イメージ源要素の対応する第2のマイクロレンズは、上記対応する開口イメージを上記投影開口上へイメージし、

上記各イメージ源要素の対応するマイクロミラーはその「オフ」状態にある時には傾いて、上記対応する第1のマイクロレンズによって捕捉された上記照明光を上記投影開口から逸らせるようになっており、

上記DMDマイクロミラー要素及び上記第2のマイクロレンズアレイ要素内の上記光学倍率、及び上記DMDと上記第2のマイクロレンズアレイとの間の分離距離は、上記マイクロミラーの開口サイズ要求及び表面形状許容度、上記マイクロミラーの傾き範囲及び傾き許容度、エネルギー効率、及びイメージクロストークに関するトレードオフを釣合わせるように選択されている請求項1
2に記載の印刷システム。

15. 上記請求項1に記載の上記マイクロレンズアレイ、上記マイクロレンズ開口アレイ、及び上記焦点アレイは、それぞれ、第1のマイクロレンズアレイ、第1のマイクロレンズ開口アレイ、及び第1の焦点アレイを限定し、

上記イメージ源は、第2のマイクロレンズ開口アレイを限定するそれぞれの開口を有するマイクロレンズの第2の平面アレイを更に含み、

上記第2のマイクロレンズ開口アレイは、上記投影システムの対物面に位置決めされており、

上記第2のマイクロレンズアレイの上記マイクロレンズ要素は、上記投影開口と共役し且つ第2の焦点アレイを限定するそれぞれの焦点を有し、

上記各イメージ源要素は、上記第2のマイクロレンズアレイのそれぞれのマイクロレンズ及び、上記それぞれのマイクロレンズの焦点に位置決めされている光変調要素を含んでいる

請求項8に記載の印刷システム。

16. 照明システム及び上記第2の焦点アレイに位置決めされている反射性表面を更に含み、

上記照明システムは、上記イメージ源を反射モードで照明し、

上記光変調要素は、上記第2の焦点アレイの上記焦点位置にある上記反射性表面上の可変反射率のスポットからなり、

上記第2のマイクロレンズアレイ及び投影システムは、上記照明システムからの光を上記反射性スポット上へ合焦させるようにも構成されている

請求項15に記載の印刷システム。

17. 上記反射性表面は、反射モードで動作するフォトマスクからなり、上記光変調要素の反射率は、上記印刷表面を走査して異なる光反射率特性を有する上記フォトマスクを上記第2の焦点アレイの上記焦点に位置させるように、上記第2の焦点アレイを横切って上記フォトマスクを並進させることによって変化させられる請求項16に記載の印刷システム。

18. 上記投影システムは、二重テレセントリックである請求項1に記載の印刷システム。

19. 上記投影システムは、上記投影開口を上記投影システムの対物側の無限遠にイメージし、それによって上記システムを上記対物側でテレセントリックにする第1の平行化レンズ要素と、上記投影開口を上記投影システムのイメージ側の無限遠にイメージし、それによって上記システムを上記イメージ側でテレセントリックにする第1の平行化レンズ要素とを含む請求項18に記載の印刷システム。

20. 上記投影システムは、

第1及び第2の離軸部分を有する平行化鏡と、

上記投影開口内の反射器と、

を含み、

上記平行化鏡の上記第1の離軸部分は、上記投影開口を上記投影システムの上記対物側上の無限遠にイメージし、それによって上記システムを上記対物側でテレセントリックにし、

上記第1の離軸部分は、上記対物面からの光を上記投影開口に向けて反射させ、

上記投影開口内の上記反射器は、上記第1の離軸部分からの光を上記平行化鏡上の第2の離軸部分上へ戻すように反射させ、

上記第2の離軸部分は、上記投影開口からの光を上記イメージ面上に反射させ、上記第2の離軸部分は、上記投影開口を上記イメージ側の無限遠にイメージし、それによって上記システムを上記イメージ側でテレセントリックにする請求項18に記載の印刷システム。

21. 光検出器及び位置フィードバック制御メカニズムを更に含み、

上記マイクロレンズアレイ及び投影システムは、上記イメージ源からの光を上記印刷表面上に合焦させるだけではなく、上記印刷表面から反射した光エネルギーからなる反射ビームを収集してそれを光検出器上に投影し、それによって上記マイクロレンズアレイと上記印刷表面との間の位置的关系に関する情報を与える検出器信号を発生するようになっており、

上記位置的信息は、上記位置的关系を正確に制御するために上記フィードバック制御メカニズムによって使用されるようになっている

請求項1に記載の印刷システム。

22. 上記投影システムの光路からの反射光を分離するために配置されているビームスプリッタを更に含み、上記印刷表面に投影された光及び上記反射光は、上記ビームスプリッタと上記印刷表面との間で同一の光路を通るようになっている請求項21に記載の印刷システム。

23. 上記印刷表面は、2つの波長、または波長の狭いスペクトル範囲によって照明され、第1の波長は上記感光材料を露光し、第2の波長は上記検出器によって感知されて上記位置的信息を与えるようになっている請求項22に記載の印刷システム。

24. 上記投影システムは、二重テレセントリックである請求項23に記載の印刷システム。

25. 上記投影システムは、

第1及び第2の離軸部分を有する平行化鏡と、

上記投影開口内の反射器と、

を含み、

上記平行化鏡の上記第1の離軸部分は、上記投影開口を上記投影システムの上記対物側上の無限遠にイメージし、それによって上記システムを上記対物側

でテレセントリックにし、

上記第1の離軸部分は、上記対物面からの上記第1の波長の光を上記投影開口に向けて反射させ、

上記投影開口内の上記反射器は、上記第1の離軸部分からの光を上記平行化鏡上のその第2の離軸部分上へ戻すように反射させ、

上記第2の離軸部分は、上記投影開口からの光を上記イメージ面上に反射させ、上記第2の離軸部分は、上記投影開口を上記イメージ側の無限遠にイメージし、それによって上記システムを上記イメージ側でテレセントリックにする請求項23に記載の印刷システム。

26. 上記平行化鏡は第3の離軸部分を更に含み、

上記開口反射器は、透明ウェッジ基体上に沈積され上記第1の波長においては高い反射率を呈するが、上記第2の波長においては透明である第1の光学被膜からなり、

上記ビームスプリッタは、上記ウェッジ上の上記第1の被膜とは反対側の表面上に沈積されている第2の光学被膜からなり、

上記第2の被膜は、上記第2の波長において部分的に反射性であり、

上記第2の波長における照明エネルギーは、光源から上記両被膜を通して上記平行化鏡の上記第2の離軸部分に向けて投影されるので、両波長は上記ウェッジと上記印刷表面との間で同一の光路を通るようになり、

上記第2の波長において上記印刷表面から戻って反射したビームは、上記第2の被膜によって上記第3の離軸鏡部分へ向かって部分的に反射され、上記第3の離軸鏡部分へ向かって部分的に反射されるビームは上記2つの被膜の間の上記ウェッジの角度のために上記第1の離軸部分からは空間的に分離し、

次いで、上記第3の離軸鏡部分は、上記ビームを上記検出器上に反射させるようになっている請求項25に記載の印刷システム。

27. 上記印刷表面は位置合わせマスクを更に含み、上記位置合わせマスクは、上記位置フィードバック制御メカニズムによって検出され、上記マイクロレンズアレイと、上記マイクロレンズアレイと平行な上記印刷表面との横方向位置関係によって限定される位置関係の成分を決定するために使用され、

上記位置情報は、上記横方向位置関係を正確に制御し、且つ上記走査メカニズムを上記イメージ源と同期させるために使用されるようになっている

請求項 2 1 に記載の印刷システム。

28. 上記位置合わせマスク及び上記焦点アレイは周期パターンからなり、上記位置合わせマスクからの反射エネルギーが上記検出器信号においてモアレパターンを形成して上記マイクロレンズアレイと上記印刷表面との間の上記横方向位置関係の正確且つ精密な測度を与えるように、上記位置合わせマスクの周期性は上記焦点アレイの周期性とは異なっている請求項 2 7 に記載の印刷システム。

29. 上記投影開口は、上記検出器信号が上記印刷表面に対する上記マイクロレンズアレイの合焦の高さの正確且つ精密な測度を与える合焦信号からなるように、上記マイクロレンズからの焦点が合っていない光を大きく減衰させ、上記合焦信号は、上記合焦の高さを正確に制御するために上記位置フィードバック制御メカニズムによって使用されるようになっている請求項 2 1 に記載の印刷システム。

30. 上記合焦の高さは上記印刷表面上の 1 つまたはそれ以上の位置において検出され、上記各位置における上記合焦の高さは、上記印刷表面上の平坦な領域上の近接する点上に合焦されてはいるが異なる焦点距離を有する 2 つまたはそれ以上のマイクロレンズからの反射エネルギー信号を比較することによって検出され、上記マイクロレンズからの差分検出器信号が上記合焦の高さの敏感な測度を与えるようになっている請求項 2 9 に記載の印刷システム。

31. 上記合焦の高さは上記印刷表面上の 1 つまたはそれ以上の位置において検出され、上記各位置における上記合焦の高さは、同一の焦点距離を有しているが上記印刷表面上の上記印刷表面上の 1 つまたは複数のステップを跨ぐ近接する点上に合焦されている 2 つまたはそれ以上のマイクロレンズからの反射エネルギー信号を比較することによって検出され、上記マイクロレンズからの差分検出器信号が上記合焦の高さの敏感な測度を与えるようになっている請求項 2 9 に記載の印刷システム。

32. 上記合焦ステップは上記印刷表面内の凹み付きの壁であり、上記印刷表面は上記合焦壁の外側の上面と、上記合焦壁の底にある底面とを含み、

上記感光材料は上記上面に沈積されており、

上記印刷表面は、2つの波長、または波長の狭いスペクトル範囲によって照明され、第1の波長は上記感光材料を露光し、第2の波長は上記検出器によって感知されて上記合焦信号を発生するようになっており、

上記合焦信号は印刷及び合焦感知の2つの目的に使用されるマイクロレンズ要素から入手されるが、上記第2の波長におけるそれらの焦点距離は色分散のために上記第1の波長におけるよりも長く、それによってマイクロレンズアレイは上記第1の波長を上記上面上に合焦させるように、同時に上記第2の波長を上記上面と底面との間の焦平面上に合焦させるように位置決めし、良好な合焦信号分解能を達成することができるようになっている請求項3 1に記載の印刷システム。

33. 上記マイクロレンズアレイ及び上記マイクロレンズアレイに平行な上記印刷表面の横方向位置関係の小さいエラーを補正するために、上記投影開口面に平行な上記投影開口の横方向位置を連続的に調整する2軸位置変換器を更に含んでいる請求項1に記載の印刷システム。

34. 上記マイクロアレイの明澄な開口の外側の周辺付近に配置されている微小位置変換器を更に含み、上記変換器は制御された力分布を上記アレイに加えて合焦及び傾きエラーを修正し、上記印刷表面と上記マイクロレンズアレイとの間の反りまたは形状不整合を補償するようになっている請求項1に記載の印刷システム。

35. 上記マイクロレンズアレイに平行な上記マイクロレンズアレイの横方向並進及び回転位置を制御する微小位置変換器を更に含んでいる請求項3 4に記載の印刷システム。

36. 複製マイクロレンズアレイを製造する方法において、

先ず、マスタリング要素として使用される低NAマイクロレンズのアレイを形成するステップと、

上記マスタリング要素を、上記マスタリングマイクロレンズの焦平面上に位置決めされている感光表面上に配置するステップと、

イメージ側がテレセントリックである投影システムによって、均一に照明さ

れたイメージフィールドを上記マスタリング要素上に投影するステップと、
を含み、

上記投影システムの開口ストップは、各マスタリングマイクロレンズによって上記感光表面上にイメージされてその上に関連する潜露光像を形成する透明マスクを含んでおり、

上記表面が露光される時に、上記マスタリング要素及び上記感光表面の相対位置を固定したままそれらを一緒にして上記イメージフィールドを横切って走査させるステップと、

上記感光表面内の上記潜露光像をマイクロレンズアレイ内に現像するステップと、

を更に含み、

それによって複製マイクロレンズアレイを形成してその開口レイアウトを上記マスタリング要素の開口レイアウトに整合させ、上記複製マイクロレンズが上記開口マスクの透過率プロファイルによって決定される同一光学合焦特性を有するようにしたことを特徴とする方法。

37. 上記マスタリング要素は、上記マスタリングマイクロレンズ位置が、正確に平行化され且つ露光領域全体に均一な交差レーザビーム間の1つまたは複数の干渉パターンによって限定されるようなフォトリソグラフィックプロセスによって形成され、それによって上記マイクロレンズの極めて高い位置配置精度及び高い均一性が達成されるようになっている請求項36に記載の方法。

38. 上記マスタリングマイクロレンズアレイは、レーザ支援化学エッチングのプロセスによって、溶融シリカ内の表面レリーフプロファイルとして形成されている請求項36に記載の方法。

39. 上記複製マイクロレーザアレイは、レーザ支援化学エッチングのプロセスによって、溶融シリカ内の表面レリーフプロファイルとして形成されている請求項36に記載の方法。