(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
2005 年12 月1 日 (01.12.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/114332 A1

(51) 国際特許分類[7]: G03F 7/20, 7/09, G11B 7/26, H01L 21/027

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/009489

(22) 国際出願日: 2005 年5 月18 日 (18.05.2005)

(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2004-151280 2004 年5 月21 日 (21.05.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パイオニア株式会社 (PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒1538654 東京都目黒区目黒１丁目４番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 勝村 昌広 (KATSUMURA, Masahiro) [JP/JP]; 〒3502288 埼玉県鶴ヶ島市富士見６丁目１番１号 パイオニア株式会社 総合研究所内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 藤村 元彦 (FUJIMURA, Motohiko); 〒1040045 東京都中央区築地４丁目１番１号東劇ビル 藤村国際特許事務所 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

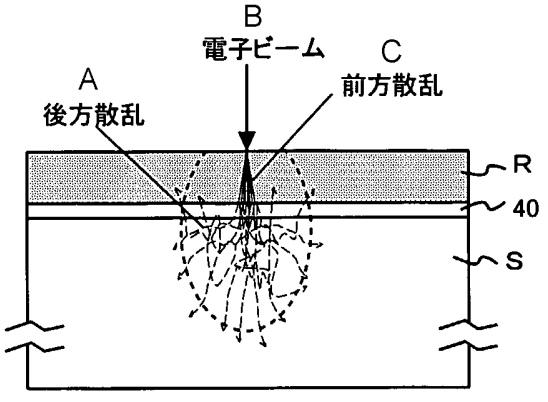
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) **Title:** ELECTRONIC BEAM RECORDING BOARD

(54) 発明の名称: 電子ビーム記録基板



A... BACKWARD SCATTERING
B... ELECTRONIC BEAM
C... FORWARD SCATTERING

(57) **Abstract:** An electronic beam recording board which can reduce backscattering degree of backscattering electrons and improve resolution of a latent image drawing. The electronic beam recording board holding the resist film whereupon information recording is to be performed by electronic beams is provided with a surface layer area composed of a material having a larger mean free path of an electron, which advances inside by electronic beam irradiation from the resist film side, than a prescribed value.

(57) 要約: レジスト膜への後方散乱電子の度合いを低減し、潜像描画の分解能を改善できる電子ビーム記録基板を提供する。電子ビームで情報記録が行われるレジスト膜を担持する電子ビーム記録基板において、レジスト膜側からの電子ビームの照射により内部に進行する電子の平均自由行程が所定値より大である材料からなる表層領域を有する。

WO 2005/114332 A1

明細書

電子ビーム記録基板

技術分野

本発明は、電子線リソグラフィーに使用するための基板材料に関し、特に電子ビームで情報記録が行われるレジスト膜を担持する電子ビーム記録基板に関する。

背景技術

電子ビームでの情報記録は、線幅の細線化ため半導体装置などのマスク描画の用途に用いられている。半導体装置の製造プロセスにおける電子ビーム露光では、半導体からなる基板上に電子感応材料すなわちレジスト膜を塗布し、基板を装置にセットし、基板上の電子感応材料に電子ビームを直接照射することによって露光を行う直接描画法が知られている。またその他の描画手法として、マスクを用いる間接描画法も知られている。

更に、電子ビーム記録基板は、高密度の光ディスクを製造するためのマスターを電子ビームを用いて作製する電子ビームマスタリング技術の原盤にも適用され得る。この電子ビームマスタリングの概要は、基板上にレジスト膜を塗布し、電子ビームをレジスト膜上に直接照射する電子ビーム露光を行った後、レジスト膜の電子ビーム露光された部分を現像処理によって除去（ポジ型）することにより、レジスト膜上に記録情報であるピット又はグルーブを形成する。

図１は、電子ビームマスタリングにおける情報記録装置である電子ビームレコ

ーダの構成を示す概略ブロック図である。電子ビームレコーダは、真空チャンバ１と、真空チャンバ１上方に設置された電子ビームカラム２と、コントローラ３などで構成されている。

真空チャンバ１内には、基板４を水平に保ちつつ回転させるスピンドルモータ５と、スピンドルモータ５を所定方向に移動させる移動ステージ６と、移動ステージ６上に取り付けられたミラー７と、基板４の高さ変動を検出するための光センサ８及び９が設けられている。スピンドルモータ５のターンテーブル上に載置された基板４は電子ビームカラム２側の面に成膜されたレジスト膜を備えている。

スピンドルモータ５は、コントローラ３により、電子ビーム露光の際に一定の線速度で回転するよう制御されている。移動ステージ６は、コントローラ３により、外部の電動モータ１１の駆動力を受けて水平移動する。ミラー７に対してレーザー光を照射しその反射光を検知する測長器１２は、移動ステージ６の移動位置を検出しコントローラ３に移動位置情報を供給している。コントローラ３は、コントローラ３から得た移動位置情報を移動ステージ６および電子ビームカラム２内の偏向電極にフィードバックすることにより移動位置制御をなす。

電子ビームカラム２は、電子銃、コンデンサレンズ、ブランキング電極、アパーチャ、偏向電極、フォーカスレンズ、対物レンズなどで構成されている。電子ビームカラム２は、コントローラ３からの制御により、電子銃から放射される電子をコンデンサレンズを介した電子ビームをブランキング電極によって偏向し、記録情報に応じたビーム変調を行う。また測長器１２より得られた移動ステージ６の位置情報から偏向電極を用いて電子ビームの照射位置を調整することによ

り正確な記録位置補正が可能である。さらに光センサ８及び９から得られた基板４の高さ変化情報に応じて、フォーカスレンズで焦点距離を制御すると共に、対物レンズによって細く絞り、基板４の表面に照射する。すなわち、コントローラ３からの制御により、電子ビームのオンオフ制御及び電子ビームの照射位置調整や、光センサ８及び９からの基板４の高さ変化検出情報に応じて電子ビームのフォーカス制御がなされる。

電子ビーム記録の際には、基板４のレジスト膜表面に電子ビームを照射しつつスピンドルモータ５と移動ステージ６を駆動することで、基板４上の領域に電子ビーム露光を行う。これにより、記録情報に基づいてレジスト膜を電子ビーム露光し、電子ビームスポットの軌跡によって、ピットまたはグルーブなどの微小凹凸パターンの潜像がレジスト膜に形成される。

電子線リソグラフィにおいて、パターン形状の分解能を制限する要素には図２に示すように、パターンを形成するためのレジストに入射した１次電子ビームのレジスト中における前方散乱電子の影響と、基板に到達した電子が再びレジストに戻ってくる後方散乱電子の影響がある。特に、後方散乱電子がパターン形状の分解能に与える影響は大きい。

電子ビーム記録の分解能において、レジスト膜へ入射した一次電子線の前方散乱電子と後方散乱電子による露光の広がりが問題とされ、特に、後方散乱電子の影響すなわち、レジスト膜を透過した一次電子線が基板に衝突し、後方へ散乱した電子が再度レジスト膜部まで到達し、レジスト膜が余分なところまで曝露されることが問題になる。

この後方散乱電子の影響を低減して分解能を向上させるために、電子線リソグ

ラフィー用の基板材料として、低熱膨張率ガラス板などの基板の片面をダイヤモンドライクグラファイト層あるいはグラファイト層などの炭素薄膜で被覆したものが提案されている（特開平７－１６９６７５号公報参照）。

発明の開示

しかし、特開平７－１６９６７５号公報の説明に挙げられている原子番号の小さい炭素薄膜で基板材料を単純に被覆しただけでは、後方散乱電子の影響が低減され分解能が改善され無い。

そこで、本発明の解決しようとする課題には、レジスト膜への後方散乱電子の度合いを低減するための主因子を明らかにし、これにより潜像描画の分解能を改善できる電子ビーム記録基板を提供することが一例として挙げられる。

本発明の発明の電子ビーム記録基板は、電子ビームで情報記録が行われるレジスト膜を担持する電子ビーム記録基板であって、レジスト膜側からの電子ビームの照射により内部に進行する電子の平均自由行程が所定値より大である材料からなる表層領域を有することを特徴とする。

図面の簡単な説明

図１は、本発明によるビームを用いた電子ビームレコーダを示す概略ブロック図である。

図２は、本発明による実施形態の電子ビーム記録基板の概略断面図である。

図３は、本発明による他の実施形態の電子ビーム記録基板の概略断面図である。

発明を実施するための形態

以下に本発明の実施の形態を図面を参照しつつ説明する。

図２は、電子ビーム記録基板の一例の基板４の構成を示す概略断面図である。

基板４は、基板本体Ｓと、これに担持されかつ電子ビームで情報記録が行われるレジスト膜Ｒとからなる。レジスト膜Ｒは例えばスピンコーティングによって塗設されている。基板本体Ｓは、レジスト膜Ｒ側からの電子ビームの照射により内部に進行する電子の平均自由行程が所定値より大である材料の表層領域４０を含む。

発明者は、基板上のレジスト膜に電子ビームが照射された際のレジスト膜及び基板内部の電子の散乱分布を研究した。その結果、後方散乱の影響範囲は、基板材料の原子番号のみに依存するのではなく、その原子量、密度などによって変化することを知見した。レジスト膜を透過して基板に電子が入射すると、入射電子は基板を構成する原子の核と弾性散乱あるいは非弾性散乱を行うため、電子ビームの幅が広がる。

図１に示すような電子ビーム記録装置を用いた電子線リソグラフィにおいて、パターン形状の分解能を制限する要素には、パターンを形成するためのレジストに入射した１次電子ビームのレジスト中における前方散乱電子と基板に到達した電子が再びレジストに戻ってくる後方散乱電子の影響がある。特に後方散乱電子によるパターン形状の分解能に与える影響は大きい。

パターン形状の分解能を制限する要素である前方散乱及び後方散乱を低減することは、電子ビーム記録装置の加速電圧を高くすることにより可能であるが、装置の安定性及びコストの点で大幅な加速電圧向上は困難と考えられる。また、前方散乱に関しては装置の加速電圧以外にレジスト材料に起因するが、パターン形状特性の関係から大幅な変更は困難である。

ゆえに、発明者は、基板に到達した電子ビームの後方散乱電子が、ふたたび電

子ビーム露光部へ戻る量を低減することが、パターン形状の分解能を向上するために有益な手法であると考える。

そこで、基板中での電子の軌跡を実際のシミュレーションで計算し、電子の散乱は電子ビームのエネルギーや固体の原子番号、密度などによって大きく変わることを確かめた。

電子が１回の散乱を受けるまでに進む距離の平均自由行程λは次式（１）で表される。

$$\lambda = \frac{1}{n\Sigma} = \frac{A}{N_A \rho \Sigma} \qquad (1)$$

上記式中、ｎ：単位体積当りの原子数、Σ：散乱全断面積、N_A：アボカドロ数＝６．０２×１０^{23}、ρ：密度、Ａ：原子量である。

また上記式中、散乱全断面積ΣはＭｕｒａｔａ　ｅｔ　ａｌ（１９７１）により非弾性散乱の効果が考慮されている次式（２）で与えられる。

$$\Sigma = \frac{nZ(Z+1)e^4}{4\beta(\beta+1)E^2} \qquad (2)$$

上記式中、Ｚ：原子番号、ｅ：電子の電荷＝－４．０８０２９×１０$^{-10}$ｅｓｕ、Ｅ：電子の運動エネルギー＝ｅＶ／３００（Ｖ：加速電圧）、β：スクリーニングパラメータである。

また上記式中、スクリーニングパラメータβはＮｉｇａｍ　ｅｔ　ａｌ（１９５９）により次式（３）で与えられる。

$$\beta = \frac{5.44}{V} Z^{\frac{2}{3}} \qquad (3)$$

仮にＮｉｇａｍのスクリーニングパラメータを考慮すると平均自由行程λは

次式（４）で与えられる。

$$\lambda = 5.54 \times 10^{-3} \frac{VA}{\rho Z^{\frac{1}{3}}(Z+1)} [nm] \quad (4)$$

以上より、電子が１回の散乱を受けるまでに進む距離の平均自由行程λは、原子番号Ｚ、原子密度ρ、原子量Ａ及び加速電圧Ｖに依存することがわかる。つまり、基板材料に依存する平均自由行程の関係は加速電圧及び原子量に比例し、密度及び原子番号に反比例することがわかる。

現在、電子線リソグラフィーにおいて、基板材料として広く用いられているシリコン基板における平均自由行程λを求める。

シリコンは原子番号（Ｚ）：１４、原子量（Ａ）：２８．０８６、密度（ρ）：２．３３ｇ／ｃｍ^{3}である。加速電圧５０ｋＶにおいてこれらのパラメータを式（４）に代入する。すると次式（５）のごとく平均自由行程λは９２．３５９ｎｍとなる。

$$\lambda_{(Si)} = 5.54 \times 10^{-3} \frac{50 \times 10^3 A_{(Si)}}{\rho_{(Si)} Z_{(Si)}^{\frac{1}{3}}(Z_{(Si)}+1)} = 92.359 [nm] \quad (5)$$

上記式中、$A_{(Si)}$：原子量、$\rho_{(Si)}$：密度、$Z_{(Si)}$：原子番号、である。

また、例として無定形炭素を基板材料として使用した際の平均自由行程λを求める。無定形炭素は、原子番号（Ｚ）：６、原子量（Ａ）：１２．０１１、密度（ρ）：１．５２ｇ／ｃｍ^{3}である。上記同様に式（４）より求められ、平均自由行程λ＝１７２．１ｎｍとなる。無定形炭素基板は、シリコン基板を使用した際よりも平均自由行程が１．８６倍程度長くなる。ゆえにシリコン基板を用いた露光と比

較し、次の基板材料分子又は原子に衝突する間隔が長くなるために後方散乱電子が再び電子ビーム１次露光部へ戻る量を低減することができ、露光パターン形状の分解能を向上することができる。

つまり、基板材料として平均自由行程としての関係式（４）が例えばシリコン基板より長いものを選定することにより、後方散乱の影響を低減することができ、微細な電子ビーム記録が可能となる。

基板材料としては、原子番号、原子量、密度の観点での選定が重要である。例えば、たとえ原子番号が６である炭素のようにその結晶構造により密度が変化する材料においては、ダイヤモンド構造炭素（密度：３．５１）の場合の平均自由行程λは、同様に式（４）より求められ、７４．５２ｎｍとなることから、シリコン基板のものに対して平均自由行程は短いものになる。つまり、後方散乱の影響は大きくなるので、特開平７－１６９６７５号公報の説明に挙げられている原子番号の小さい炭素薄膜で基板材料を単純に被覆しただけでは、電子線リソグラフィーにおいて多く使われているシリコン基板に対して後方散乱の影響を軽減することはできない。原子番号の小さい材料を被覆したにもかかわらず後方散乱の影響を大きく受けることとなる。

以上のことから、基板材料として内部の電子の平均自由行程がシリコン基板のそれより長い材料を選定することにより、後方散乱の影響を低減することができる。従来電子ビーム記録において広く用いられているシリコン基板を用いたプロセスに比べ、微細なパターンの電子ビーム記録が可能となる。

レジスト膜に接する表層領域の材料を、レジスト膜側からの電子ビームの照射により内部に進行する電子の平均自由行程が所定値例えばシリコンのものより

大である材料から選択すればよいことがわかる。

表層領域の材料の電子の平均自由行程λ（x）は式（4）と同様に次式（6）で示される。

$$\lambda_{(x)} = 5.54 \times 10^{-3} \frac{VA_{(x)}}{\rho_{(x)} Z_{(x)}^{\frac{1}{3}} \left(Z_{(x)} + 1\right)} [nm] \qquad (6)$$

上記式中、V：加速電圧［Volt］、$A_{(x)}$：平均原子量、$\rho_{(x)}$：密度、$Z_{(x)}$：原子番号、である。

シリコン基板材料の電子の平均自由行程λ（Si）は式（4）と同様に次式（7）で示される。

$$\lambda_{(Si)} = 5.54 \times 10^{-3} \frac{VA_{(Si)}}{\rho_{(Si)} Z_{(Si)}^{\frac{1}{3}} \left(Z_{(Si)} + 1\right)} \qquad (7)$$

基板材料として内部の電子の平均自由行程がシリコン材料のそれより長い材料を選定するので、次式（8）－（10）の関係を満たすようにすればよい。

$$\lambda_{(x)} > \lambda_{(Si)} \qquad (8)$$

より具体的には、数値を代入した次式（9）の関係を満たすようにすればよい。

$$\lambda_{(x)} > 1.84718V \times 10^{-3} [nm] \qquad (9)$$

上式中で、Vは電子の加速電圧［Volt］である。

また、選択すべき材料の物性値により材料の選定を行う視点からは、式（8）を基に、下式の関係を満たすようにすればよい。

$$\frac{A_{(x)}}{\rho_{(x)} Z_{(x)}^{\frac{1}{3}} \left(Z_{(x)} + 1\right)} > 3.334264 \times 10^{-2} \qquad (10)$$

なお、上式中、$A_{(x)}$：平均原子量、$\rho_{(x)}$：密度［g／cm^3］、$z_{(x)}$：平均

原子番号、である。

［実施例］

本発明により、基板材料の違いによる後方散乱の影響がどのようにパターン劣化を及ぼすかを実験し、検討した。

実施例として、無定型炭素基板（密度１．５２ｇ／ｃｍ^3）とシリコン基板を用意し、それぞれの上に電子線レジストを７０ｎｍの厚さになるようにスピンコート法により成膜し、電子ビーム記録によりラインパターンを形成した。その後に現像液を用いた同じ現像工程を両基板について行い、パターン形状評価を行った。

後方散乱の影響を比較するために、ライン間隔とライン幅の関係及びライン幅のばらつきの増減を比較した。表１及び表２はそれぞれ、ライン間隔とライン幅の関係及びライン幅のばらつきを示す。表中のライン幅のばらつきｐ－ｐはpeak to peakの距離である。

基板材料の違いによる後方散乱の影響として、後方散乱はランダムに発生するために形成したライン幅のばらつきを生じると考えられる。つまり、後方散乱の影響が大きい基板はライン幅のばらつきが大きくなると考えられる。また、ライン間の距離が狭まることにより、後方散乱の影響は大きくなるために形成したライン幅の増減が生じると考えられる。

実験における電子ビーム特性は、加速電圧５０ｋＶ、ビーム径５５ｎｍ（φ）、ビーム電流１２０ｎＡである。記録時の線ドーズ０．８１μＣ／ｃｍであった。

表１

ライン間隔[nm]	シリコン基板におけるライン幅[nm]	無定形炭素基板におけるライン幅[nm]
140	103	82
160	103	81
180	99	78
200	90	76
250	82	79
300	81	78
350	80	79
400	80	79

表２

ライン間隔[nm]	シリコン基板におけるライン幅ばらつき P-P[nm]	無定形炭素基板におけるライン幅ばらつき P-P[nm]
140	21.8	13
160	22.8	13.9
180	23	12.9
200	21.8	12
250	16.9	10.9
300	12.9	14.7
350	12	12
400	10.9	11

表１，２の結果から、平均自由行程の長い材料（後方散乱の影響が小さい材料）を基板に用いることによりライン幅のライン間隔変化に対する依存性が少ないこと、及びライン幅ばらつきが少ない事が確認された。つまり、後方散乱の影響

を少なくする効果があると考えられる。

表層領域を単一材料で構成することとし、各種元素の物性値を基に平均自由行程の値を算出した。なお電子の加速電圧は５０ｋＶとした。この結果を表３に示す。

表３

	原子番号 Z	密度[g/cm^3] ρ	原子量 A	平均自由行程[nm] λ
Li	3	0.534	6.939	623.93
Be	4	1.848	9.012	170.19
B	5	2.37	10.811	123.16
C(2.33)	6	(2.33)	12.011	112.26
O	8	1.07	15.999	230.7
F	9	1.68	18.998	150.5
Na	11	0.971	22.99	245.75
Mg	12	1.738	24.312	130.19
Si	14	2.33	28.086	92.36
P	15	1.82	30.974	119.47
S	16	2.07	32.064	100.16
Cl	17	1.24	35.453	170.98
K	19	0.862	39.102	235.45
Ca	20	1.55	40.08	125.66
Rb	37	1.532	85.47	122.04

なお表中で、フッ素などの元素は常温常圧において気体状態であるが、これらの元素が他元素と固体を構成する場合にイオン結合する傾向が強いことに鑑み、これらの元素の電子が希ガス（閉殻）構造にある時のイオンの標準半径を基に密

度の値を求めてこれを用いた。また、上述したように、炭素については種々の形態があり得るので、その密度がＳｉと同一である場合を仮定した計算結果を加えた。

このように、表層領域はＳｉ基板に対して大きな平均自由行程を与える元素、即ち、Ｌｉ、Ｂｅ、Ｂ、Ｃ、Ｏ、Ｆ、Ｎａ、Ｍｇ、Ｓｉ、Ｐ、Ｓ、Ｋ、Ｃａ、Ｒｂからなることが好ましい。

また、表層領域主成分がＬｉ、Ｂｅ、Ｂ、Ｃ、Ｏ、Ｆ、Ｎａ、Ｍｇ、Ｓｉ、Ｐ、Ｓ、Ｋ、Ｃａ、Ｒｂの元素からなることにより、後方散乱の影響を少なくする効果があることから、表層領域はＳｉ基板に対して大きな平均自由行程を与える元素、即ち、Ｌｉ、Ｂｅ、Ｂ、Ｃ、Ｏ、Ｆ、Ｎａ、Ｍｇ、Ｓｉ、Ｐ、Ｓ、Ｋ、Ｃａ、Ｒｂの少なくともいずれか１つを５０wt％以上含有する材料からなることが好ましい。さらに、表層領域はＳｉ基板に対して大きな平均自由行程を与える元素、即ち、Ｌｉ、Ｂｅ、Ｂ、Ｃ、Ｏ、Ｆ、Ｎａ、Ｍｇ、Ｓｉ、Ｐ、Ｓ、Ｋ、Ｃａ、Ｒｂの少なくともいずれか２つ以上を含有し、その含有された元素の合計が５０wt％以上含有される材料からなることが好ましい。

他の実施形態としては、基板の表層領域４０を単一層以外に、図３に示すように、複数層４０ａ、４０ｂの薄膜で形成して構成することも可能である。さらに、電子ビーム記録基板は、全体を表層領域の材料と同一の材料のみから構成できる。

さらに、上記した例では、光ディスク基板の作製について説明したが、本発明によれば、同心円状にプリパターン（サーボパターン）が形成された基板を作製し、その上に磁気記録層を形成して磁気ディスクや、ハードディスクのプラッタを作製することができる。なお、電子ビームレコーダによる電子ビームの逐次露

光を説明したが、一括露光としても応用できる。すなわち、上記条件を満たす基板材料を用いて作製した磁気ディスク用基板や、電子ビーム露光デバイスに適用できる。

請求の範囲

1．　電子ビームで情報記録が行われるレジスト膜を担持する電子ビーム記録基板であって、レジスト膜側からの電子ビームの照射により内部に進行する電子の平均自由行程が所定値より大である材料からなる表層領域を有することを特徴とする電子ビーム記録基板。

2．　前記所定値は、Ｓｉの単結晶における電子の平均自由行程であることを特徴とする請求項１に記載の電子ビーム記録基板。

3．　前記所定値は、電子の加速電圧［Volt］をＶとすると、１．８４７Ｖ×１０$^{-3}$［ｎｍ］であることを特徴とする請求項１又は２に記載の電子ビーム記録基板。

4．　前記材料は、Ｌｉ、Ｂｅ、Ｂ、Ｃ、Ｏ、Ｆ、Ｎａ、Ｍｇ、Ｓｉ、Ｐ、Ｓ、Ｋ、Ｃａ、Ｒｂの少なくともいずれか１つを５０ｗｔ％以上含有することを特徴とする請求項１～３のいずれかに記載の電子ビーム記録基板。

5．　前記材料は、Ｌｉ、Ｂｅ、Ｂ、Ｃ、Ｏ、Ｆ、Ｎａ、Ｍｇ、Ｓｉ、Ｐ、Ｓ、Ｋ、Ｃａ、Ｒｂの少なくとも２つ以上を含有し、それら材料の合計が５０wt％以上含有することを特徴とする請求項１～３のいずれかに記載の電子ビーム記録基板。

6．　前記表層領域に対して前記レジスト膜の反対側に基板本体を有することを特徴とする請求項１～５のいずれかに記載の電子ビーム記録基板。

7．　前記表層領域は複数の薄膜からなることを特徴とする請求項６に記載の電子ビーム記録基板。

８． 前記表層領域の材料と同一の材料のみからなる基板本体からなることを特徴とする請求項１～６のいずれかに記載の電子ビーム記録基板。

９． 電子ビームで情報記録が行われるレジスト膜を担持する電子ビーム記録基板であって、下記式、

$$\frac{A_{(x)}}{\rho_{(x)} Z_{(x)}^{\frac{1}{3}} \left(Z_{(x)}+1\right)} > 3.334 \times 10^{-2}$$

（式中、Ａ（ｘ）：平均原子量、ρ（x）：密度［ｇ／ｃｍ^3］、Ｚ（ｘ）：平均原子番号、である）を満たす単一又は複合材料からなる表層領域を有することを特徴とする電子ビーム記録基板。

１０． 前記単一又は複合材料は、Ｌｉ、Ｂｅ、Ｂ、Ｃ、Ｏ、Ｆ、Ｎａ、Ｍｇ、Ｓｉ、Ｐ、Ｓ、Ｋ、Ｃａ、Ｒｂの少なくともいずれか１つを５０ｗｔ％以上含有することを特徴とする請求項９に記載の電子ビーム記録基板。

１１． 前記単一又は複合材料は、Ｌｉ、Ｂｅ、Ｂ、Ｃ、Ｏ、Ｆ、Ｎａ、Ｍｇ、Ｓｉ、Ｐ、Ｓ、Ｋ、Ｃａ、Ｒｂの少なくとも２つ以上を含有し、それら材料の合計が５０wt％以上含有することを特徴とする請求項９に記載の電子ビーム記録基板。

１２． 前記表層領域に対して前記レジスト膜の反対側に基板本体を有することを特徴とする請求項９～１１のいずれかに記載の電子ビーム記録基板。

１３． 前記表層領域は複数の薄膜からなることを特徴とする請求項１２に記載の電子ビーム記録基板。

１４． 前記表層領域の単一又は複合材料と同一の材料のみからなる基板本体

からなることを特徴とする請求項９～１２のいずれかに記載の電子ビーム記録基板。

図1

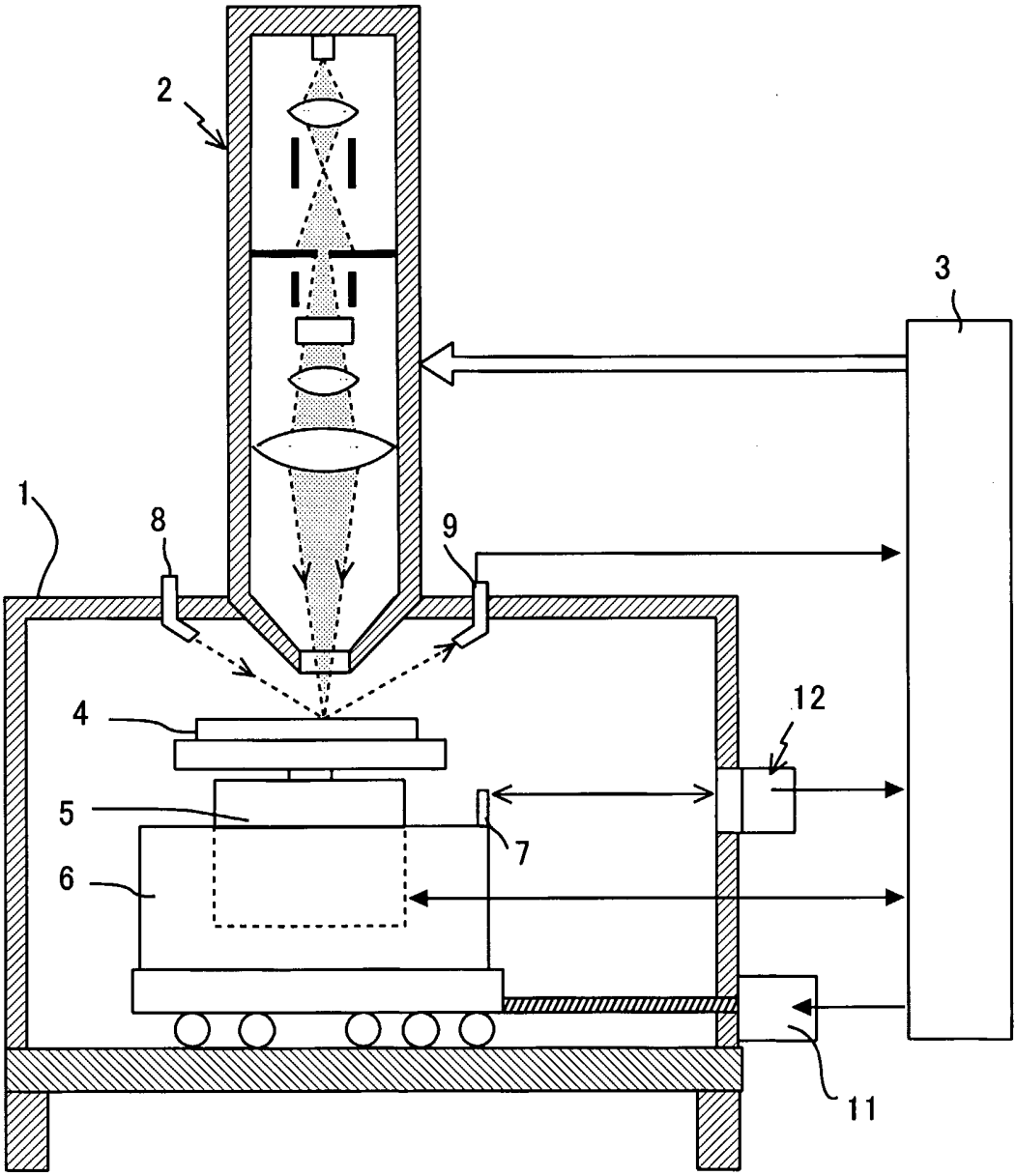


図２

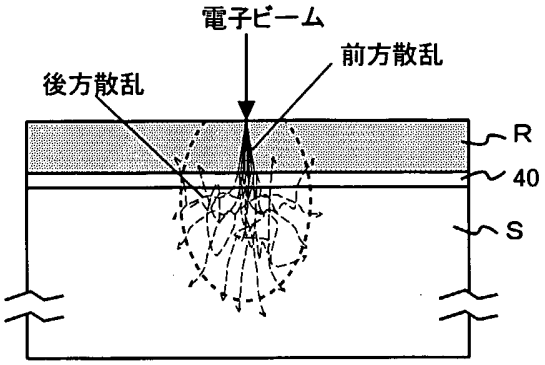
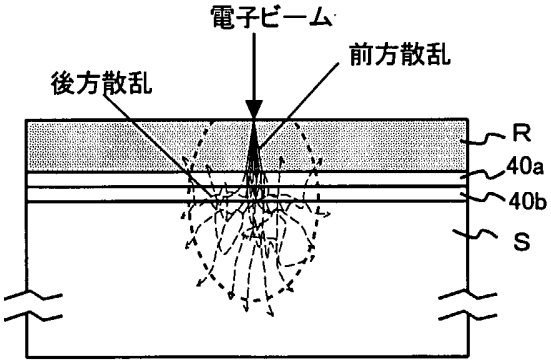


図３



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/009489

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] G03F7/20, 7/09, G11B7/26, H01L21/027

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)
Int.Cl[7] G03F7/20, 7/09, G11B7/26, H01L21/027

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 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

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	JP 2004-119414 A (Ricoh Co., Ltd.), 15 April, 2004 (15.04.04), Full text; all drawings (particularly, Par. Nos. [0043] to [0056]) (Family: none)	1-14
X	JP 07-169675 A (Director General of National Research Institute for Science and Technology Agency), 04 July, 1995 (04.07.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-4,6,8-10, 12,14

☒ 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	Date of mailing of the international search report
16 August, 2005 (16.08.05)	30 August, 2005 (30.08.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2004)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/009489

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 55-068626 A (Cho Eru Esu Ai Gijutsu Kenkyu Kumiai), 23 May, 1980 (23.05.80), Full text; all drawings (Family: none)	1-3,5-7,9, 11-13
X	JP 2004-103733 A (Independent Administrative Institution National Institute for Materials Science), 02 April, 2004 (02.04.04), Par. Nos. [0006], [0007]; Fig. 4(b); mode for carrying out the invention (Family: none)	1-14
X	JP 57-045541 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 15 March, 1982 (15.03.82), Full text; all drawings (Family: none)	1-7,9-13
P,A	JP 2004-264415 A (Pioneer Electronic Corp.), 24 September, 2004 (24.09.04), Full text; all drawings & US 2004/170921 A1 & EP 1457979 A2	1-14

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００５／００９４８９

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.[7]　G03F7/20, 7/09, G11B7/26, H01L21/027

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.[7]　G03F7/20, 7/09, G11B7/26, H01L21/027

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	１９７１－２００５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００５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	関連する請求の範囲の番号
X	JP 2004-119414 A (株式会社リコー) 2004.04.15, 全文全図（特に【0043】～【0056】）（ファミリーなし）	1-14
X	JP 07-169675 A (科学技術庁金属材料技術研究所長) 1995.07.04, 全文全図(ファミリーなし)	1-4, 6, 8-10, 12, 14
X	JP 55-068626 A (超エル・エス・アイ技術研究組合) 1980.05.23, 全文全図(ファミリーなし)	1-3, 5-7, 9, 11-13

☑ 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 １６．０８．２００５	国際調査報告の発送日　30.8.2005
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）　2M　３０１１ 多田　達也 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７４

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（２００４年１月）

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００５／００９４８９

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	関連する請求の範囲の番号
X	JP 2004-103733 A (独立行政法人物質・材料研究機構) 2004.04.02, 【0006】【0007】、図４（ｂ）、【発明の実施の形態】　（ファミリーなし）	1-14
X	JP 57-045541 A (東京芝浦電気株式会社) 1982.03.15, 全文全図　（ファミリーなし）	1-7, 9-13
P, A	JP 2004-264415 A (パイオニア株式会社) 2004.09.24, 全文全図 & US 2004/170921 A1 & EP 1457979 A2	1-14