

(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
2012年8月23日(23.08.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/111184 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 5/02 (2006.01) G11B 5/31 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/066269
- (22) 国際出願日: 2011年7月15日(15.07.2011)
- (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:
PCT/JP2011/053537 2011年2月18日(18.02.2011) 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]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号 Kanagawa (JP). パイオニア・マイクロ・テクノロジー株式会社(PIONEER MICRO TECHNOLOGY CORPORATION) [JP/JP]; 〒4000053 山梨県甲府市大里町465番地 Yamanashi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 糟谷 孝幸(KASUYA, Takayuki) [JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1-1 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 杉浦 聡(SUGIURA, Satoshi) [JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1-1 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 吉沢 勝美(YOSHIZAWA, Katsumi) [JP/JP]; 〒4000053 山梨県

甲府市大里町465番地 パイオニア・マイクロ・テクノロジー株式会社内 Yamanashi (JP).

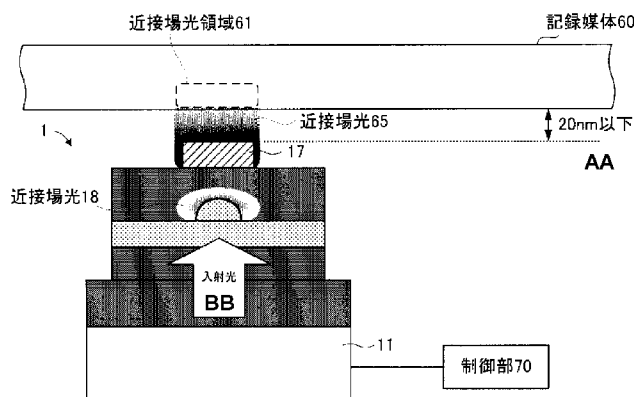
- (74) 代理人: 江上 達夫, 外(EGAMI, Tatsuo et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目16番10号 オークビル京橋3階 東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, 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(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

[続葉有]

(54) Title: RECORDING DEVICE AND RECORDING METHOD USING NEAR-FIELD LIGHT DEVICE

(54) 発明の名称: 近接場光デバイスを用いた記録装置、および、記録方法

[図11]



- 18, 65 Near-field light
60 Recording medium
61 Near-field light region
70 Control unit
AA 20 nm or less
BB Incident light

(57) Abstract: A recording device records information to a recording medium (60, 601). This recording device is equipped with a near-field light device (1) and a control unit (70) that controls the near-field light device (1). The near-field light device has a light source (11), quantum dots (15) that generate a first near-field light when light emitted from the light source is received, and a metal end (17) to which at least a portion of the energy of the first near-field light is imparted. When information is recorded, the control unit controls the light source so as to emit light, and thus the metal end and a portion of the recording medium emit a second near-field light together, causing a portion of the recording medium to emit heat.

(57) 要約: 記録装置は、記録媒体(60、601)に対して情報を記録する記録装置である。当該記録装置は、近接場光デバイス(1)と、該近接場光デバイスを制御する制御部(70)と、を備え、該近接場光デバイスは、光源(11)と、該光源から出射された光を受光することにより第1の近接場光を発生する量子ドット(15)と、該第1の近接場光のエネルギーの少なくとも一部が付与される金属端(17)と、を有し、情報の記録時に、制御部は、光を出射するように光源

を制御することによって、金属端と記録媒体の一部の領域とが一体となって第2の近接場光を発生させ、記録媒体の一部の領域を発熱させる。

WO 2012/111184 A1



(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 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

近接場光デバイスを用いた記録装置、および、記録方法

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、近接場光を用いた微小スポットを利用した記録装置および記録方法の技術分野に関する。

背景技術

[0002] 近接場光を利用した、光の回折限界を超えたナノスケールの微小光スポットの利用例として、例えば、近接場光を磁気記録媒体の昇温するための光源として用いる熱アシスト磁気記録（特許文献 1 参照）が提案されている。

[0003] また、近年の半導体微細加工技術の進歩により、量子力学的効果を利用し、単一電子を制御することにより電子の粒子性を極限まで利用するナノスケールの量子ドットが注目されている。たとえば、量子ドットのサイズを適切に制御する製造方法（特許文献 2 参照）、および、積層された量子ドットを利用した近接場集光器が提案されている（特許文献 3 参照）。さらに、面発光レーザにより近接場光を生成し、この近接場光を用いた光ヘッドにて高密度記録を可能にする取り組みも提案されている（非特許文献 1）。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特開 2 0 0 3 - 0 4 5 0 0 4 号公報
特許文献2：特開 2 0 0 9 - 2 3 1 6 0 1 号公報
特許文献3：特開 2 0 0 6 - 0 8 0 4 5 9 号公報

非特許文献

- [0005] 非特許文献1：微小共振器面発光レーザによる近接場光生成（電子情報通信学会論文誌 C Vol. J83-C No. 9 pp. 826-834 2000年9月）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上述の熱アシスト磁気記録や走査型近接場光学顕微鏡で用いられる近接場光の発生方法はエネルギー変換効率が低く、また、近接場光のスポットサイズをより小さくすることが困難であり、さらなる高密度記録や高解像度を実現することが出来なかったという技術的問題点がある。

[0007] 本発明は、例えば上記問題点に鑑みてなされたものであり、量子ドットを用いた近接場光デバイスを用いた記録装置と記録方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の近接場光デバイスを用いた記録装置は、上記課題を解決するために、記録媒体に対して情報を記録する記録装置であって、近接場光デバイスと、前記近接場光デバイスを制御する制御部と、を備え、前記近接場光デバイスは、光源と、前記光源から出射された光を受光することにより第1の近接場光を発生する量子ドットと、前記第1の近接場光のエネルギーの少なくとも一部が付与される金属端と、を有し、前記情報の記録時に、前記制御部は、光を出射するように前記光源を制御することによって、前記金属端と前記記録媒体の一部の領域とが一体となって第2の近接場光を発生させ、前記記録媒体の一部の領域を発熱させる。

[0009] 本発明の記録方法は、上記課題を解決するために、光源と、前記光源から出射された光を受光することにより第1の近接場光を発生する量子ドットと、前記第1の近接場光のエネルギーの少なくとも一部が付与される金属端と、を有する近接場光デバイスを備える記録装置において、記録媒体に対して情報を記録する記録方法であって、前記光源から光が出射されるステップと、前記出射された光に起因して、前記金属端と、前記記録媒体の一部の領域とが一体となって第2の近接場光を発生させるステップと、前記第2の近接場光のエネルギーにより前記記録媒体の一部の領域が発熱するステップと、を備える。

[0010] 本発明の作用及び他の利得は次に説明する実施するための形態から明らか

にされる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の第1の実施形態に係る近接場光デバイスの構造を示す図である。

[図2]図1の近接場光デバイスにおけるエネルギー移動を説明する図である。

[図3]本発明の第2の実施形態に係る近接場光デバイスの構造を示す図である。

[図4]図3の近接場光デバイスにおけるエネルギー移動を説明する図である。

[図5]3層に量子ドットグループを配置した近接場光デバイスの構造を示す図である。

[図6]メサ構造の近接場光デバイスの構造を示す図である。

[図7]量子ドットがメサ構造体の中に分散している近接場光デバイスの構造を示す図である。

[図8]光源の位置を変えた近接場光デバイスの構造を示す図である。

[図9]本発明の近接場光デバイスを磁気記録に応用した例を示す図である。

[図10]本発明の記録装置の実施形態に係る記録装置を説明する図である。

[図11]本発明の記録装置の動作を説明する図である。

[図12]本発明の記録装置の動作を説明する図である。

[図13]本発明の記録装置の動作を説明する図である。

[図14]本発明の記録装置の変形例1の実施形態に係る記録装置を説明する図である。

[図15]本発明の記録装置の変形例1の動作を説明する図である。

[図16]本発明の記録装置の変形例1の動作を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明に係る実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

[0013] <第1の実施形態>

まず、本発明を適用した量子ドットを利用した近接場光デバイス1につい

て説明する。近接場光デバイス 1 は、図 1 に示すように、光源 1 1、GaAs 基板 1 2、GaAs バッファ層 1 3、InAs 層 1 4、InAs 量子ドット 1 5、GaAs 層 1 6、及び金属端 1 7 から構成されている。

[0014] 光源 1 1 と GaAs 基板 1 2 は図 1 では接合されているが、離間していても良い。光源 1 1 は L E D (Light Emitting Diode) であってもよいし、半導体レーザでも良い。GaAs 基板 1 2 は光源 1 1 からの入射光が透過する厚さに設計されている。金属端 1 7 は、近接場光のエネルギーを効率よく吸収できるエネルギーバンドを持つ金属（例えば金（A u））が好ましいが、それに限ることなく、金（A u）以外の金属でも良い。また各種の半導体でもかまわない。図 1 に示す量子ドット構造は、例えば特開 2 0 0 9 - 2 3 1 6 0 1 号公報に記載されている方法で製造される。

[0015] 尚、図 1 の近接場光デバイスの例では、GaAs や InAs を用いたが、これらの材料に限らず、CuCl、GaN または ZnO など透光性のある量子ドットとして機能する材料を用いることができる。

[0016] 次に図 2 を用いて、図 1 の近接場光デバイス 1 が光源 1 1 からの入射光のエネルギーを移動させる方法について説明する。光源 1 1 からの入射光は GaAs 基板 1 2、GaAs バッファ層 1 3、InAs 層 1 4 を透過し、InAs 量子ドット 1 5 に到達し、InAs 量子ドット 1 5 の周囲に近接場光 1 8 が発生する。発生した近接場光 1 8 のエネルギーは金属端 1 7 に移動し近接場光 1 9 となる。金属端 1 7 に移動した近接場光 1 9 は、対象物 2 1 と金属端 1 7 との距離が近接場相互作用を引き起こす距離（例えば 2 0 n m（ナノメートル）以下）であるとき、金属端 1 7 から対象物 2 1 の表面の微小スポット 2 0 に近接場光 1 9 が移動する（すなわちエネルギーが移動する）。微小スポットは光の回折限界より小さいナノオーダーのスポットである。

[0017] 対象物 2 1 が磁気記録媒体であるならば、微小スポットに熱などのエネルギーが照射されることになり、昇温する領域を小さくすることができ、小さい面積（体積）の磁気記録ビットを形成することができる。

[0018] 光源 1 1 の O N / O F F を制御することにより、金属端 1 7 から対象物 2

1の微小スポットへのエネルギー移動を制御する。これにより、例えば磁気記録ビットの記録を行う。

[0019] <第2の実施形態>

次に、量子ドットを2段に積層した近接場光デバイス100について図3を用いて説明する。近接場光デバイス100は、光源101、GaAs基板102、GaAsバッファ層103、第1InAs層104、第1量子ドット105a、105b、第1GaAs層106、第2InAs層107、第2量子ドット108、第2GaAs層109及び金属端110から構成されている。量子ドットが2段構成になっている以外は図1に示した近接場光デバイス1と同様の構成となっている。

[0020] 第1InAs層104上には複数の第1量子ドット105a、105bが形成されており、光源101からの入射光を複数の第1量子ドット105a、105bで受けとる。第2InAs層107上には第2量子ドット108が形成されている。

[0021] 第2量子ドットの個数は第1量子ドットの個数より少ない（例えば、第1量子ドット4個に対して第2量子ドット1個、第1量子ドット9個に対して第2量子ドット1個など）。また、第2量子ドットの大きさは第1量子ドットの大きさより大きい（例えば、第2量子ドットの直径が60nmに対して第1量子ドットの直径は50nm、第2量子ドットの直径が20nmに対して第1量子ドットの直径は15nmなど）。

[0022] 下層（第1量子ドット105a、105b）と上層（第2量子ドット108）の量子ドットは近接場光相互作用で結合可能な距離を満たすように、第1量子ドット105a、105b及び第2量子ドット108が構成されている。

[0023] 図4を用いて近接場光デバイス100が光源101からの入射光のエネルギーを移動させる方法について説明する。光源101からの入射光はGaAs基板102、GaAsバッファ層103、InAs層104を透過し、第1量子ドット105a及び105bに到達し、第1量子ドット105a及び105bの周

囲に第1の近接場光111が発生する。そして、第1量子ドット105a及び105bの第1の励起状態と第2量子ドット108の第2の励起状態のエネルギー準位とが共鳴状態となる。

[0024] 共鳴状態となることにより、近接場相互作用により第1量子ドット105a及び105bから、第2量子ドット108へエネルギー移動が起こり、第2量子ドット108の周囲に第2の近接場光112が発生する。発生した第2の近接場光112のエネルギーは金属端110に移動し金属端110の周囲に第3の近接場光113が発生する。金属端110の周囲に図示せぬ対象物が、近接場相互作用を引き起こす距離にあるときに対象物の微小スポットに第3の近接場光113が移動しエネルギー移動が起こる。

[0025] 複数層に量子ドットを配置することにより、入射光のエネルギーを効率よく収集することが可能となる。光源101に一番近い層に形成された複数の量子ドット（ここでは、第1量子ドット105a、105b）により、入射光を近接場光に変換し、上層に設けられた量子ドット（ここでは、第2量子ドット108）にエネルギーを移動させていくことにより、微小領域にエネルギーを集約させることが容易となる。

[0026] また、図5に示すように、量子ドットの層を3層にするようにしてもよい。下層に位置する第1量子ドットグループ201の各々の量子ドットが光源204からの入射光を受け第1近接場光（図示せず）が発生させる。第1量子ドットグループ201と中間層の第2量子ドットグループ202が共鳴状態となり、第1量子ドットグループ201から第2量子ドットグループ202にエネルギー移動が起こり、第2量子ドットグループ202の各々の量子ドットに第2近接場光（図示せず）が発生する。

[0027] そして同様に、第2量子ドットグループ202と上層の第3量子ドットグループ203が共鳴状態となり、第2量子ドットグループ202から第3量子ドットグループ203にエネルギー移動が起こり、第3量子ドットグループ203の各々の量子ドットに第3近接場光（図示せず）が発生する。発生した第3近接場光のエネルギーは金属端205に吸収される。吸収されたエ

エネルギーは光、熱などのエネルギーに変換され放出される。

[0028] 各層の量子ドットは、層間（下層と中間層、中間層と上層）では、下層と中間層の量子ドット間や中間層と上層の量子ドット間では、近接場光相互作用で結合可能な距離となるように、各層の層厚、各層の量子ドットの高さ、量子ドットの大きさが設計される。

[0029] 図5に示した例では、第1量子ドットグループ201、第2量子ドットグループ202、第3量子ドットグループ203の順で、各グループに属する量子ドットの数が増加する。さらに、第1量子ドットグループ201、第2量子ドットグループ202、第3量子ドットグループ203の順で、各グループに属する量子ドットの大きさが大きくなるように設計される。これらはエネルギー変換効率を高め、微小スポットにエネルギーを集中させるための工夫である。

[0030] 図5では、3層の量子ドットグループからなる構成を説明したが、3層に限らず、3層以上の量子ドットグループからなる構成にしてもよいことはいうまでもない。

[0031] <第1の変形例>

図6は、図3に示した2層の量子ドットグループからなる近接場光デバイスの変形例を示した図である。図6の近接場光デバイス300は、第1量子ドットグループ301、第2量子ドットグループ302、光源303、及び金属微粒子304から構成されている。図6は、第1及び第2の量子ドットグループをメサ構造体（テーパー形状）の中に形成した構造を示している。

[0032] メサ構造体を用いることで、下層の面積より上層の面積が小さくなっているので、下層の第1量子ドットグループ301から上層の第2量子ドットグループ302へのエネルギー移動の効率を上げることができる。また、側面をテーパー形状とすることで、近接場光デバイス300のエッチング工程の簡易化や時間短縮につながる。

[0033] また、金属端を金属微粒子304とすることで、上層の第2量子ドットグループ302に集中したエネルギーをさらに効率よく吸収することが可能と

なる。特に、金属微粒子304を構成する金属材料を金（Au）とすると、金（Au）の持つ広範囲のエネルギーバンドにより、無駄なくエネルギー吸収を行うことができる。

[0034] <第2の変形例>

図7は、例えば、GaAs媒体中にInAsで構成された量子ドットが分散された近接場光デバイス400を示した図である。近接場光デバイス400は、メサ構造体の中に分散している量子ドットグループ401、光源402、及び金属微粒子403から構成されている。

[0035] メサ構造体は下層から上層（光源402から金属微粒子403）の方向に向かって段々と狭くなっている構成であり、量子ドットの数も下層から上層に向かって少なくなっていくように構成される。光源402からの入射光は下層に位置した量子ドットにより近接場光となり、エネルギー移動により、上層の量子ドットにも近接場光が発生し、最後に金属微粒子403にエネルギーが集中される。

[0036] このような構造は、GaAs媒体中にInAsの量子ドットが均一に分散された材料を、マスクを用いてエッチングしたり、メサ構造とは逆パターンの凹凸構造が刻まれたモールドを用いてインプリントしたりすることにより、量子ドットがメサ構造体に分散している構造を簡単にかつ大量に製造することができる。

[0037] <第3の変形例>

図8は、図6に示した近接場光デバイスの入射光の光源の位置を変えた構成を示している。図8の近接場光デバイス500は、第1量子ドットグループ501、第2量子ドットグループ502、光源503、及び金属微粒子504から構成されている。図8は、第1及び第2の量子ドットグループをメサ構造体（テーパ形状）の中に形成した構造を示している。

[0038] 光源503はメサ構造体の底面から入射光を入射する位置ではなく、メサ構造体の側面から入射光を入射させるように位置している。光源の位置に制限をなくすことができ、デバイス自体の大きさを小さくすることができる。

[0039] <応用例>

図9は、図1～図8で説明した近接場光デバイスを磁気ヘッドへの搭載例を示した図である。図9に示すように、アーム51の先端には、磁気ヘッド52と近接場光デバイス53とが搭載されている。磁気ヘッド52と近接場光デバイス53とが搭載されたアーム51の先端部分と、磁気記録媒体54との距離が近接場相互作用を引き起こす距離となる位置に、該先端部分が浮上するようにアーム51が制御される。

[0040] 記録信号に基づいて、近接場光デバイス53の光源（図示せず）のON/OFFが制御されることにより、近接場光デバイス53が備える出力端（又は金属微粒子）から磁気記録媒体54の微小スポットへのエネルギー移動が制御される。これにより、光源がONのときに磁気記録媒体54の微小スポットにエネルギー移動が起こり、磁気記録ビットの記録が行われる。

[0041] エネルギーが与えられることにより、微小スポットの保持力を下げるとともに磁気ヘッド52から磁界を加え磁化反転を行うことにより記録を行う。近接場光デバイス53で発生する微小スポットサイズは、磁気記録媒体54の記録ドットサイズとほぼ等しい大きさとなるように、近接場光デバイス53が備える出力端（又は金属微粒子）の大きさが設定される。

[0042] また、従来の走査型近接場光学顕微鏡に用いられている光プローブの代わりに、近接場光源として本発明の近接場光デバイスを用いることにより、近接場光のスポットを小さくすることができ、高解像の画像を得ることが出来る。

[0043] 尚、「金属端17」、「金属端110」、「金属端205」、「金属微粒子304」、「金属微粒子403」及び「金属微粒子504」は、本発明に係る「出力端」の一例である。

[0044] <記録装置の実施形態>

図10は記録装置の基本概念を示す図であり、図1に示した近接場デバイス1と、制御部70から構成されており、記録媒体60に記録を行う。記録媒体60は近接場光または近接場光エネルギーにより発生する熱により状態

が変化し、記録マークを形成できる記録材料で構成されている。さらに記録媒体 60 は金属端 17 と一体となって近接場光を形成するため、例えば、金 (Au) からなる金属を含んで構成されている。

[0045] 近接場デバイス 1 の先端の金属端 17 と記録媒体 60 の間の距離が所定距離以上（例えば 20 nm 以上）の時は、制御部 70 により光源 11 を ON とすると量子ドット 15 に近接場光 18 が発生し、近接場光 18 のエネルギーは金属端 17 移動し金属端 17 の周辺に近接場光 19 が発生する。金属端 17 と記録媒体 60 との距離が所定距離以上の場合は、記録媒体 60 側に近接場光は相互作用を起こさない。

[0046] 図 11 に示すように、記録媒体 60 及び近接場デバイス 1 の両方、あるいは、記録媒体 60 及び近接場デバイス 1 のどちらか一方を動かし、近接場デバイス 1 の先端の金属端 17 と記録媒体 60 の間の距離が所定距離以下（例えば 20 nm 以下）の時は、制御部 70 により光源 11 を ON とすると量子ドット 15 に近接場光 18 が発生し、近接場光 18 のエネルギーは金属端 17 移動する。そして、金属端 17 と記録媒体 60 の一部である近接場光領域 61 とを取り囲むように近接場光 65 が発生する。金属端 17 と記録媒体 60 の一部である近接場光領域 61 とが一体となり近接場光 65 が発生する。近接場光 65 のエネルギーにより、記録媒体 60 自体（近接場光発行領域 61 とその周辺）が発熱する。記録媒体 60 が熱により状態が変化する材料を用いている場合には、当該発熱により記録マークが形成される。また、記録媒体 60 が磁気記録媒体である場合は、記録媒体 60 自体（近接場光発行領域 61 とその周辺）が発熱することにより近接場光発行領域 61 の保持力が下がり図示せぬ記録ヘッドにより発生させる磁界により磁気記録を行うことが可能となる。

[0047] 図 12 は、制御部 70 により光源 11 が記録マーク 30 を形成するのに十分な時間だけ ON され、発生した近接場光 65 のエネルギーにより記録マーク 30 が記録媒体 60 上に形成された状態を示している。記録マークが形成された後は制御部 70 により光源 11 が OFF され、近接場光 17 は発生し

ていない。そして、記録媒体 60 が移動または回転すること、あるいは近接場光デバイス 1 が移動することにより、記録位置が移動する。図 13 は記録媒体 60 が紙面上右へ移動し、記録マーク 30 の左側が新たな近接場光領域 61 となる。制御部 70 は再度光源 11 を ON とし、前述の記録方法と同様に、近接場光 65 により新たな記録マークが形成させる。このように、記録したい記録情報に基づいて制御部 70 が光源 11 を ON/OFF 制御を行い、さらに金属端 17 と記録媒体 60 の間の距離が所定距離以下（例えば 20 nm 以下）を保つことによって、例えば一定速度で回転している記録媒体 60 に情報を連続して記録することができる。

[0048] <記録装置の変形例 1>

図 14 は、記録装置の変形例 1 を示している。記録媒体 601 以外の構成は図 10 に示した記録装置の構成と同じである。記録媒体 601 は非金属領域 602 と島状に離散した金属領域 603a~603c から構成されている。非金属領域 602 は樹脂やガラスなどから構成され、近接場光デバイス 1 の金属端 17 と一体となって近接場光を発生しない材料から構成される。金属領域 603a~603c は近接場光デバイス 1 の金属端 17 と一体となって近接場光を発生する金 (Au) などの金属を含んだ磁性体である。各々の金属領域 603a~603c は非金属領域 602 で隔離されている。また非金属領域 602 は非金属だけでなく、近接場光デバイス 1 の金属端 17 と一体となって近接場光を発生しない非磁性体で構成してもよい。

[0049] 記録媒体 601 に情報を記録する場合、近接場デバイス 1 の先端の金属端 17 と記録媒体 601 の間の距離を所定距離以下（例えば 20 nm 以下）に保ち、制御部 70 により光源 11 を ON とする。入射光により量子ドット 15 に近接場光 18 が発生し、近接場光 18 のエネルギーは金属端 17 移動する。そして、金属端 17 と記録媒体 601 の金属領域 603a と取り囲むように近接場光 65 が発生する。金属端 17 と金属領域 603a とが一体となり近接場光 65 が発生する。近接場光 65 のエネルギーにより、金属領域 603a 自体（金属領域 603a とその周辺）が発熱する。すると金属領域 60

3 aの保持力が下がり図示せぬ記録ヘッドにより派生する磁界に応じて磁気記録を行うことが可能となる。

[0050] 図15は、制御部70により光源11が金属領域603aに磁気記録が行われるのに十分な時間だけONされ、発生した近接場光65のエネルギーにより金属領域603aの記録が完了した状態を示している。また、記録媒体601が移動または回転すること、あるいは近接場光デバイス1が移動することにより、記録位置が移動している。つまり、近接場デバイス1の先端の金属端17が金属領域603aと金属領域603bの非金属領域602に対峙するように位置していることになる。このとき制御部70により光源11がOFFされ、近接場光17は発生しないように制御する。また、入射光を完全にOFFとするのではなく、非金属領域602と金属端17が対峙しているときは入射光の光量を小さくし、近接場光17のエネルギーを小さくしておくように制御部70を制御するようにしてもよい。

[0051] 図16は、記録媒体601が紙面右から左に移動することにより、金属端17が金属領域603bと対峙している。このタイミングで、制御部70は再び光源11をONにし、図14での金属領域603aと同様に金属領域603bに情報を記録する。さらに記録領域603cについても同様に情報の記録が行われる。

[0052] なお、図10～図16では、近接場光デバイス1を図1に示したものをしていたが図2ないし図9で示されている近接場光デバイスを用いることができるのは言うまでもない。

[0053] 図10～図16に示した記録装置では、近接場光デバイス1の金属端と記録媒体側の一部の領域が一体となって近接場光を形成する。これは記録媒体側の一部領域が近接場光のエネルギーにより直接発熱する。従来技術のHAMR方式では金属端に発生した近接場光による熱が、金属端から磁気記録媒体側に伝播（あるいは放射）するが、本発明では記録媒体側が直接発熱するので、記録媒体上の微小スポットを効率よく加熱することができる。

[0054] 本発明は、上述した実施形態に限られるものではなく、請求の範囲及び明

細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う近接場光デバイスを用いた記録装置及び記録方法もまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

符号の説明

[0055] 1、53、100、200、300、400、500…近接場光デバイス、11、101、204、303、402、503…光源、15…量子ドット、17、110、205…金属端、105a、105b…第1量子ドット、108…第2量子ドット、201、301、501…第1量子ドットグループ、202、302、502…第2量子ドットグループ、203…第3量子ドットグループ、304、403、504…金属微粒子、401…量子ドットグループ

請求の範囲

[請求項1]

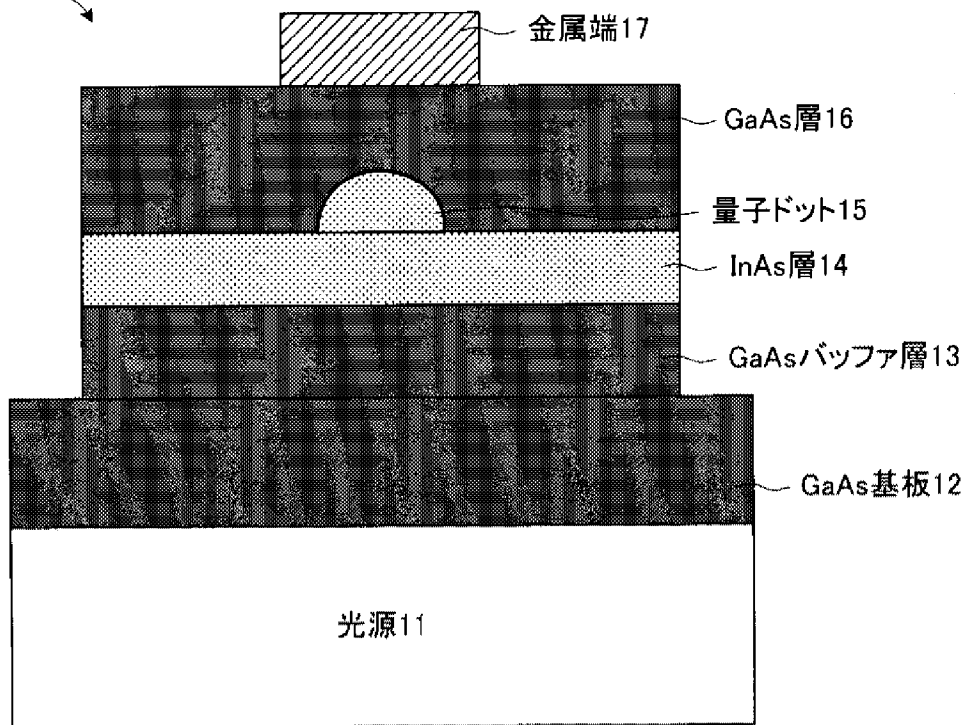
記録媒体に対して情報を記録する記録装置であって、
近接場光デバイスと、
前記近接場光デバイスを制御する制御部と、
を備え、
前記近接場光デバイスは、
光源と、
前記光源から出射された光を受光することにより第1の近接場光を発生する量子ドットと、
前記第1の近接場光のエネルギーの少なくとも一部が付与される金属端と、
を有し、
前記情報の記録時に、前記制御部は、光を出射するように前記光源を制御することによって、前記金属端と前記記録媒体の一部の領域とが一体となって第2の近接場光を発生させ、前記記録媒体の一部の領域を発熱させる
ことを特徴とする記録装置。

[請求項2]

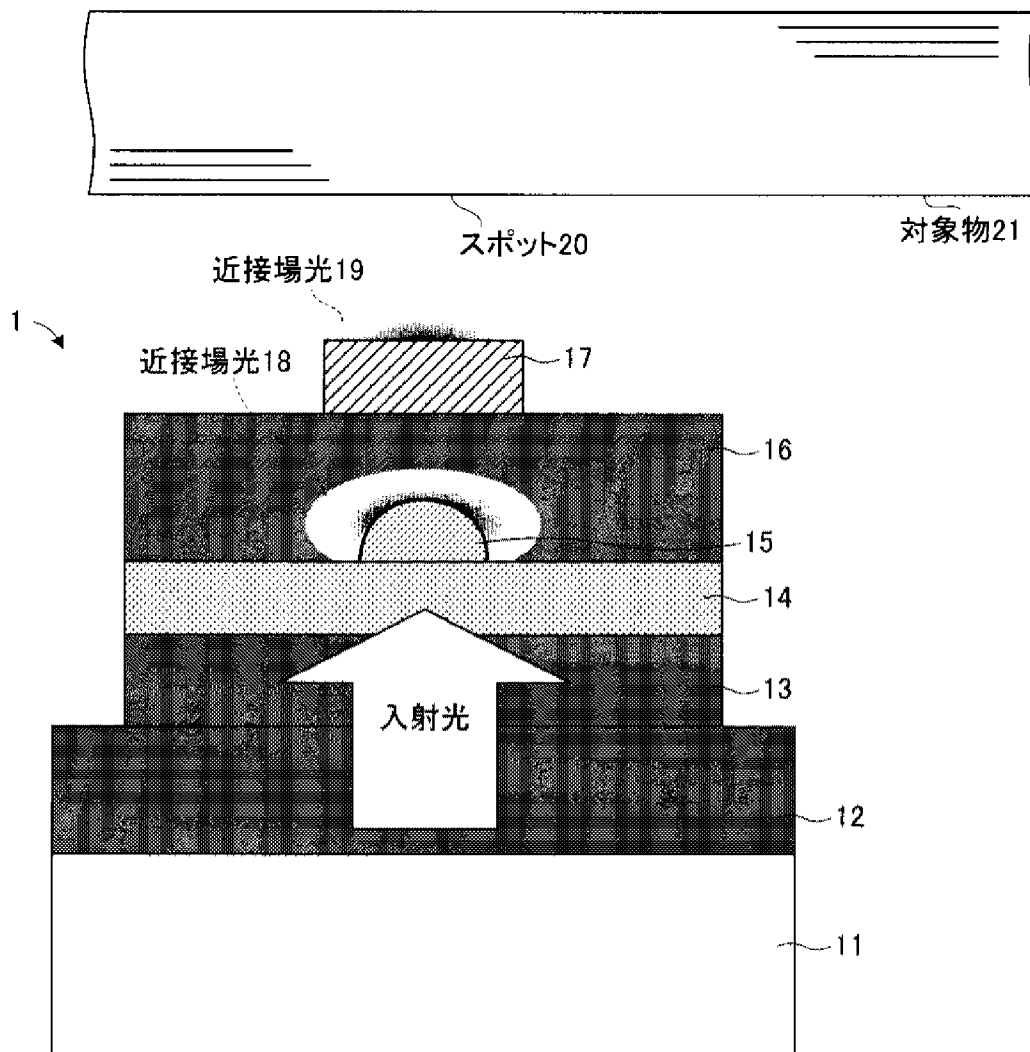
光源と、前記光源から出射された光を受光することにより第1の近接場光を発生する量子ドットと、前記第1の近接場光のエネルギーの少なくとも一部が付与される金属端と、を有する近接場光デバイスを備える記録装置において、記録媒体に対して情報を記録する記録方法であって、
前記光源から光が出射されるステップと、
前記出射された光に起因して、前記金属端と、前記記録媒体の一部の領域とが一体となって第2の近接場光を発生させるステップと、
前記第2の近接場光のエネルギーにより前記記録媒体の一部の領域が発熱するステップと、
を備えることを特徴とする記録方法。

[図1]

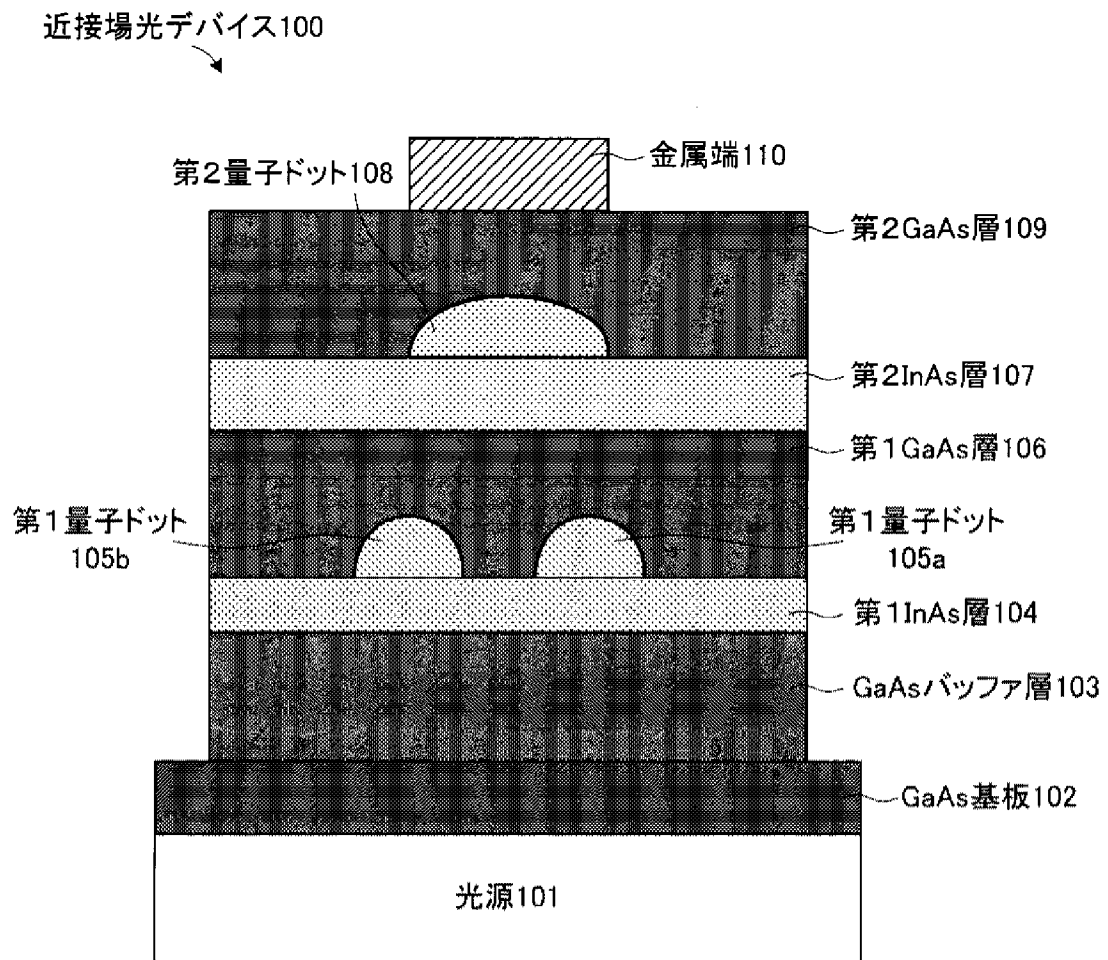
近接場光デバイス1



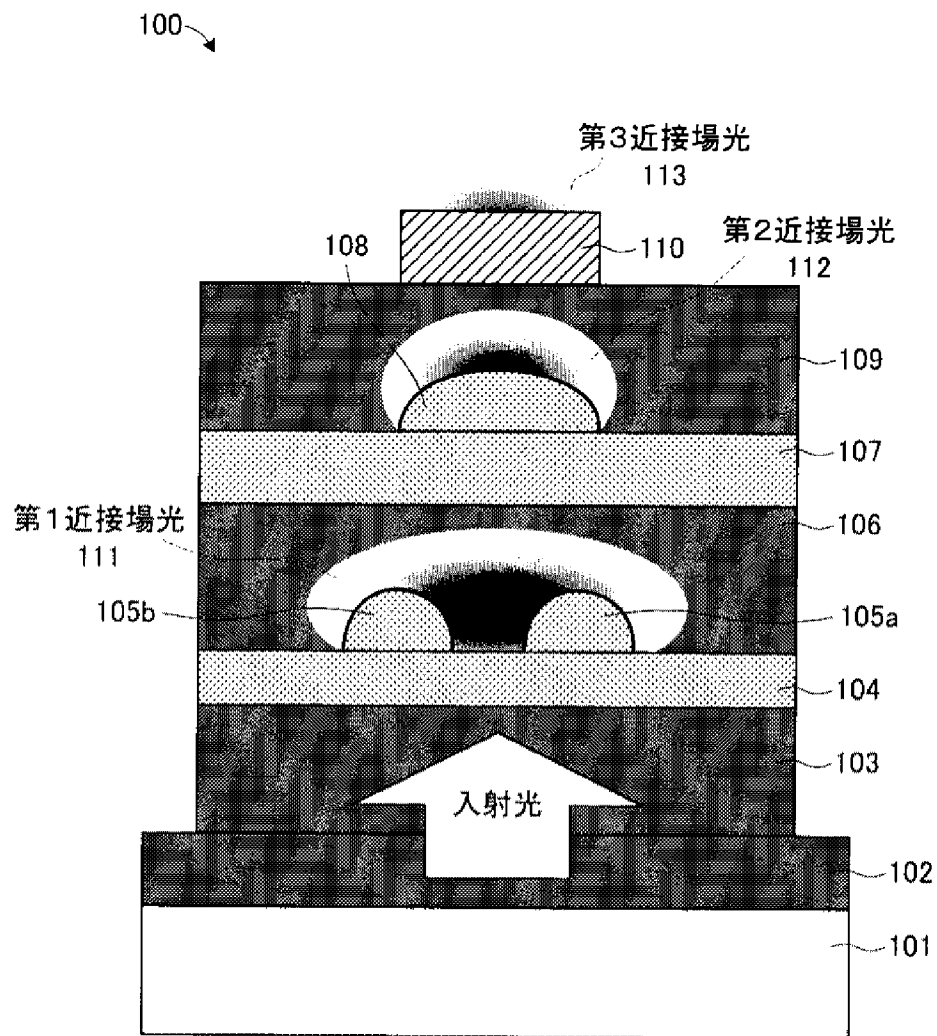
[図2]



[図3]

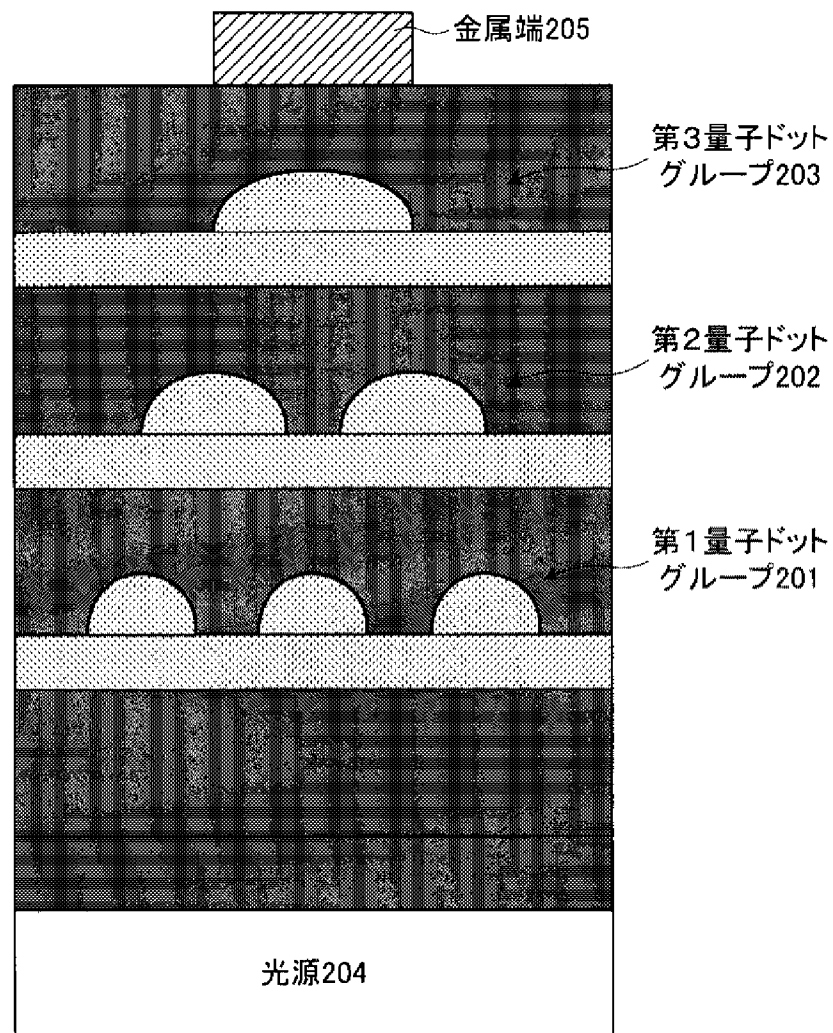


[図4]



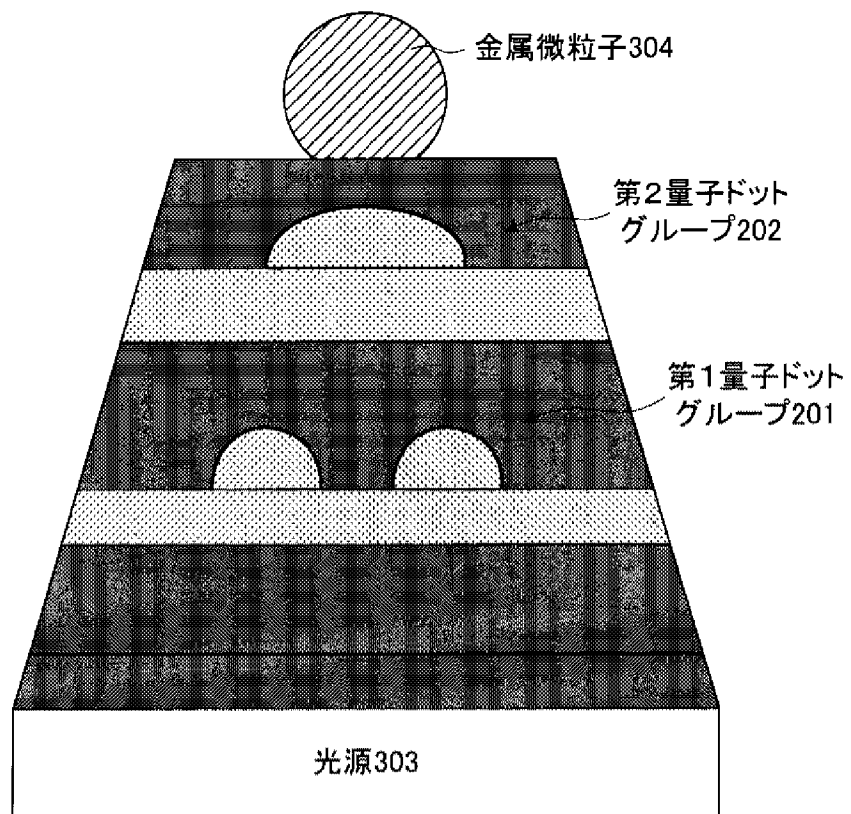
[図5]

近接場光デバイス200



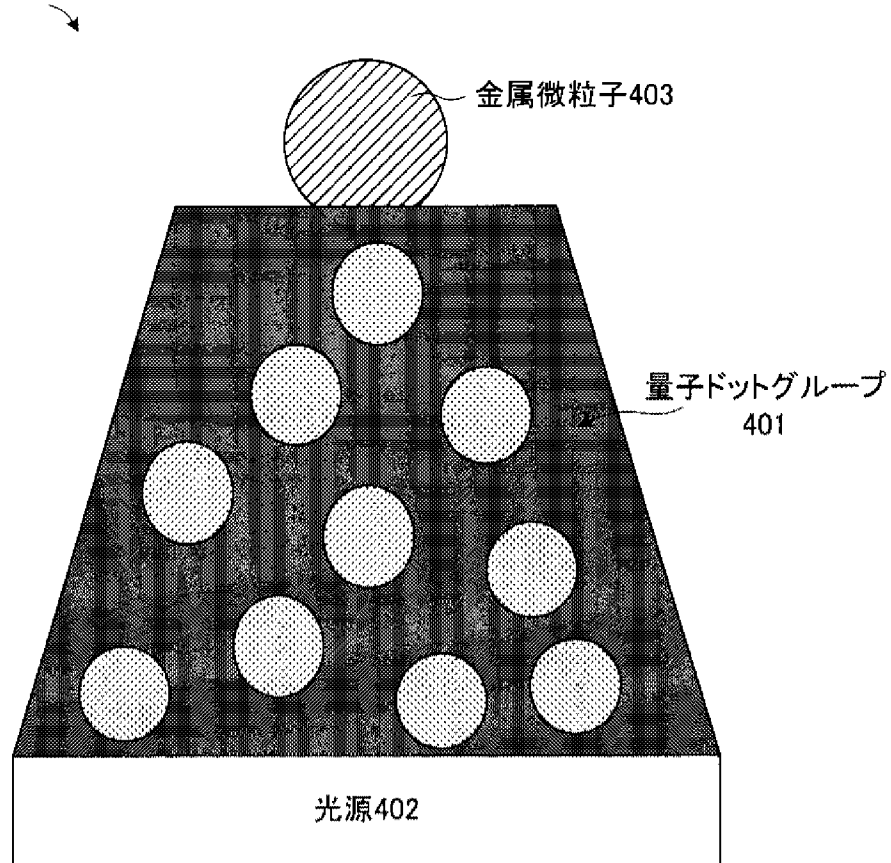
[図6]

近接場光デバイス300



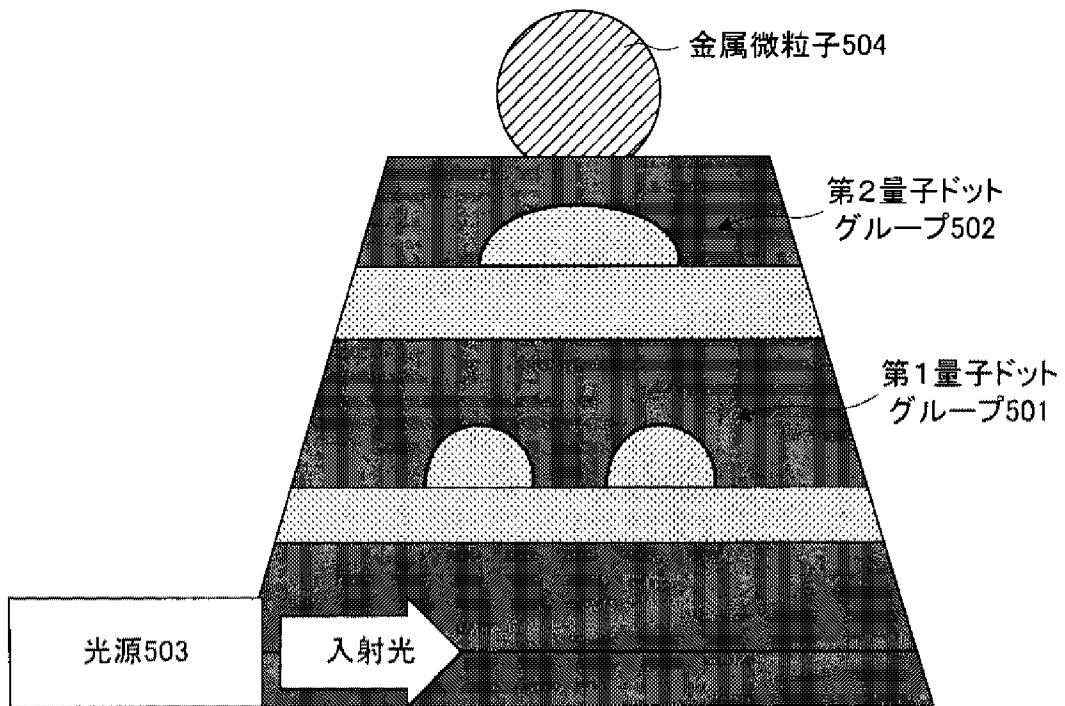
[図7]

近接場光デバイス400



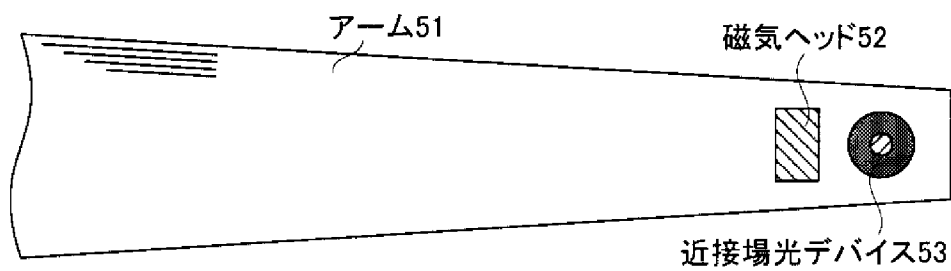
[図8]

近接場光デバイス500

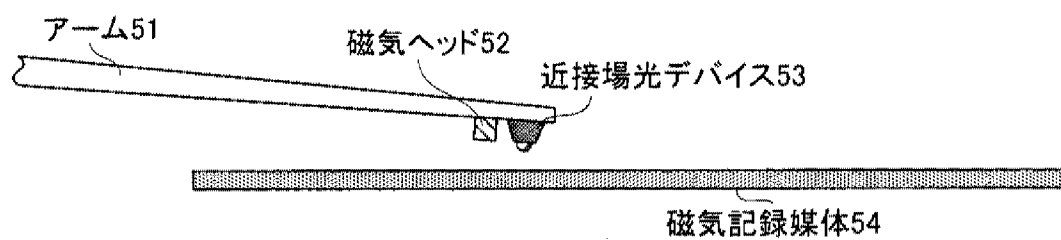


[図9]

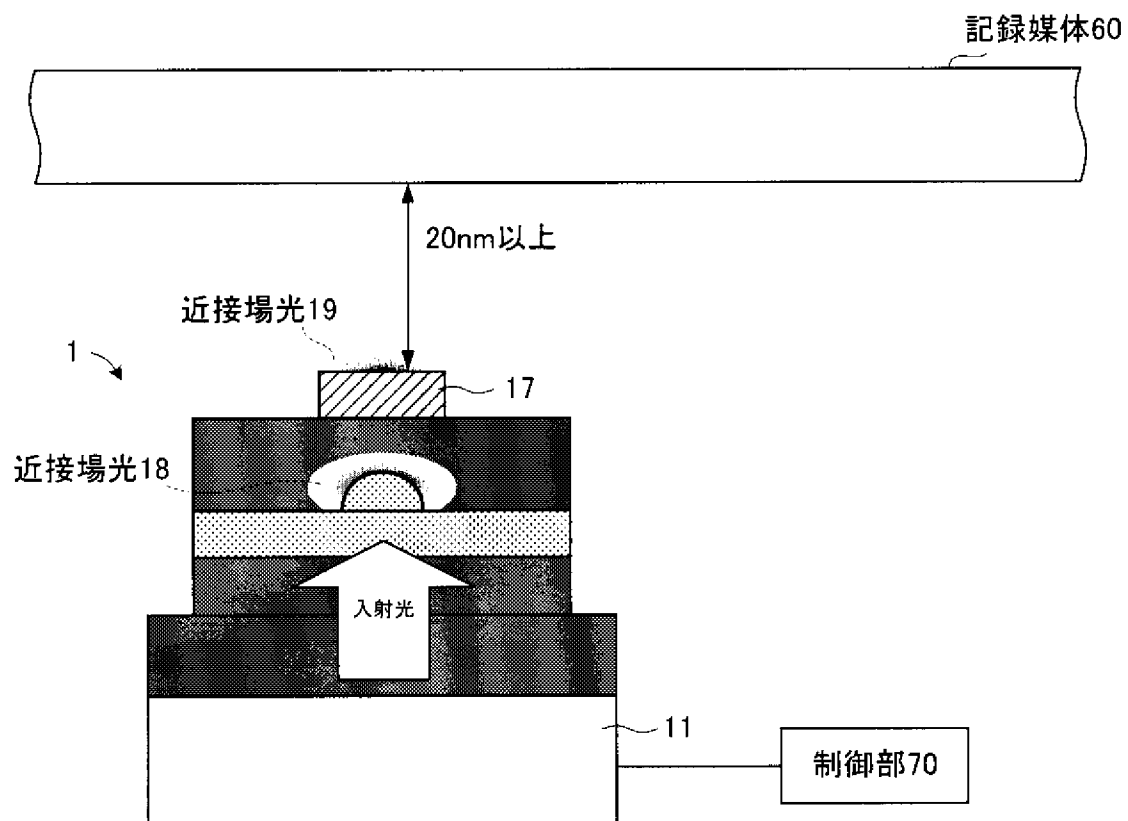
(a)



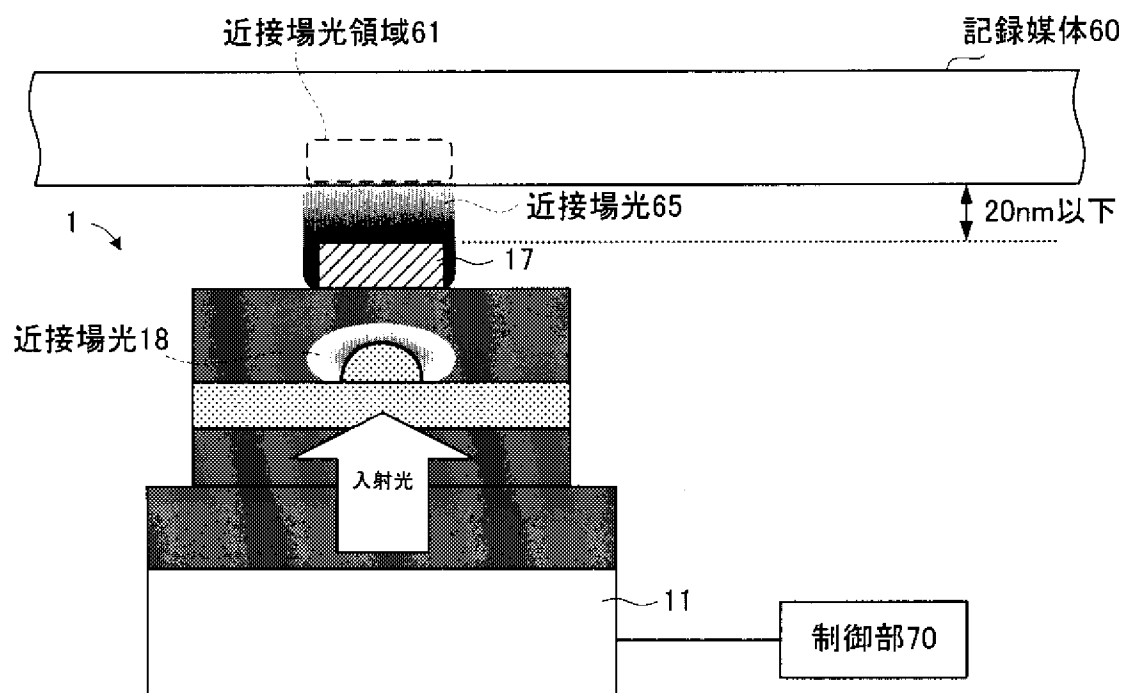
(b)

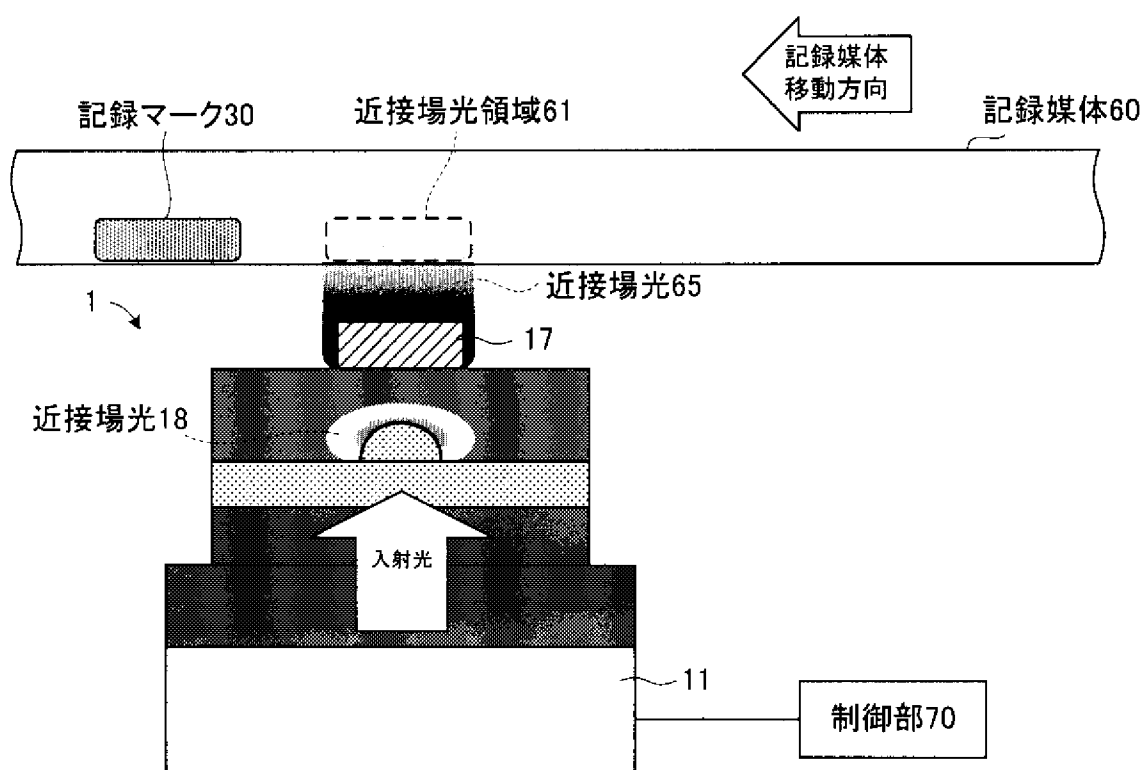
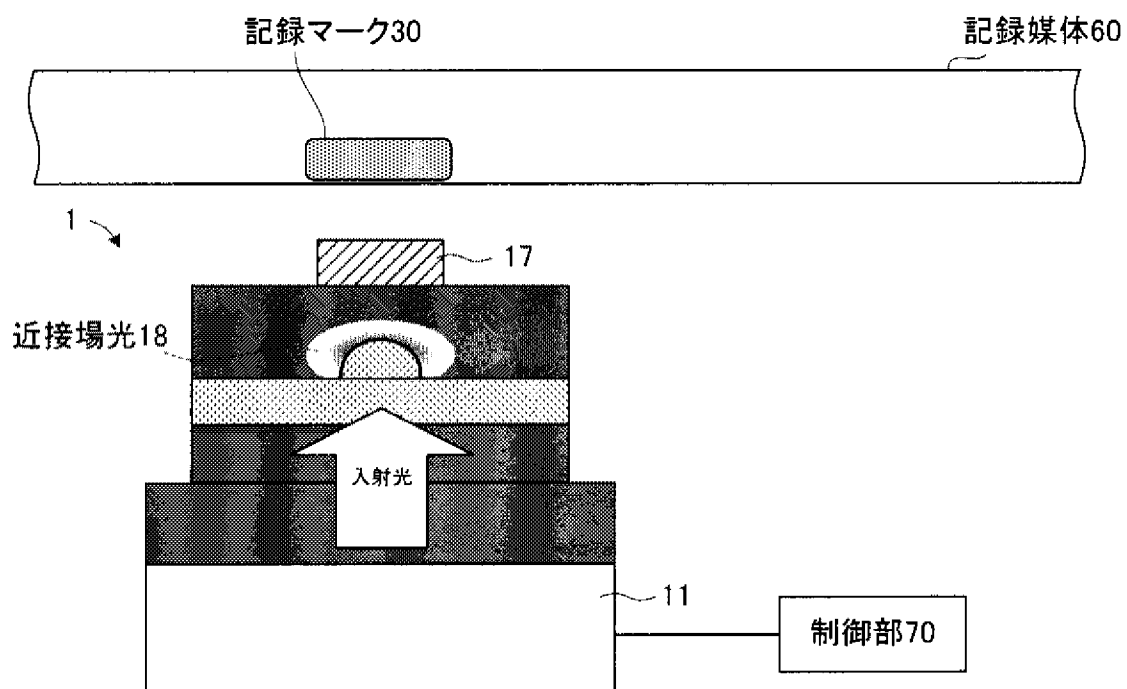


[図10]

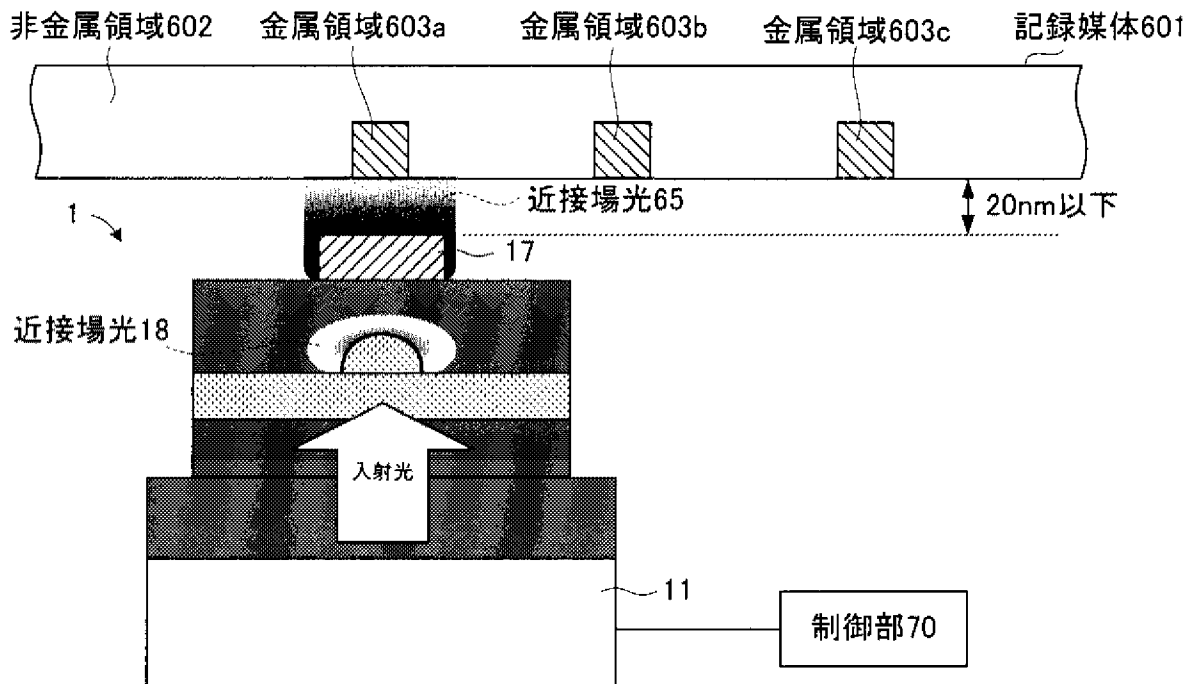


[図11]

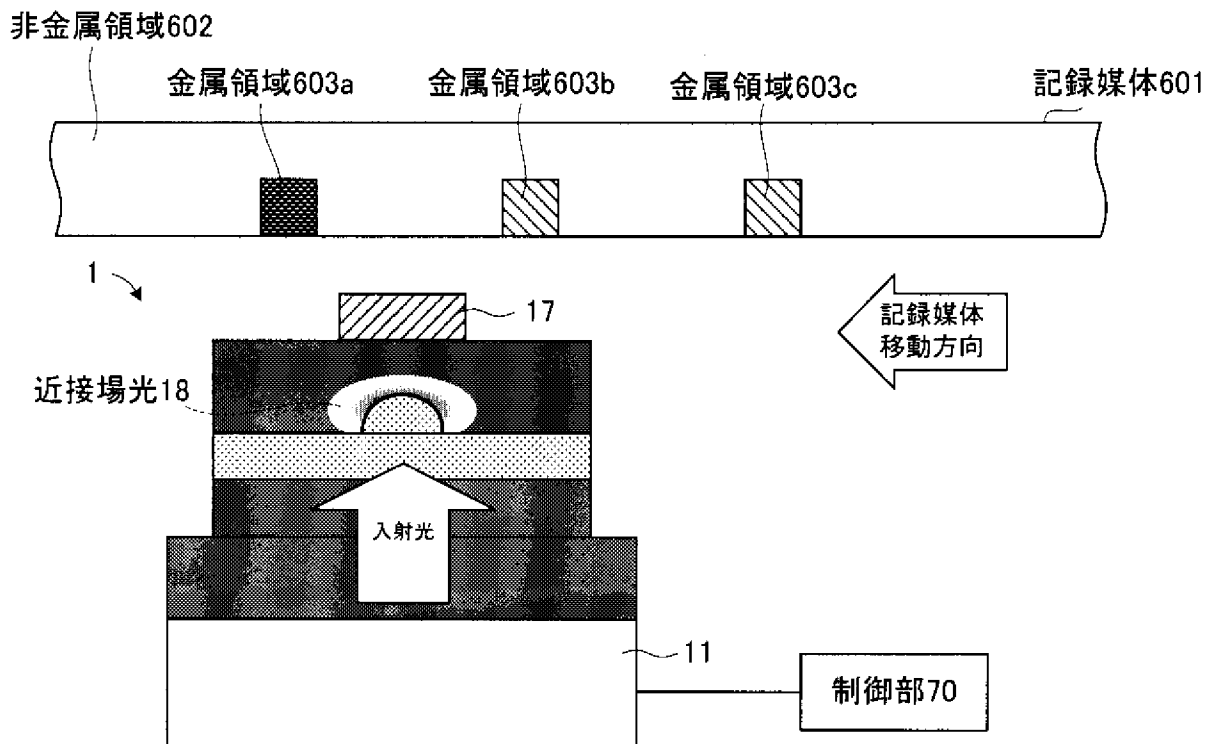




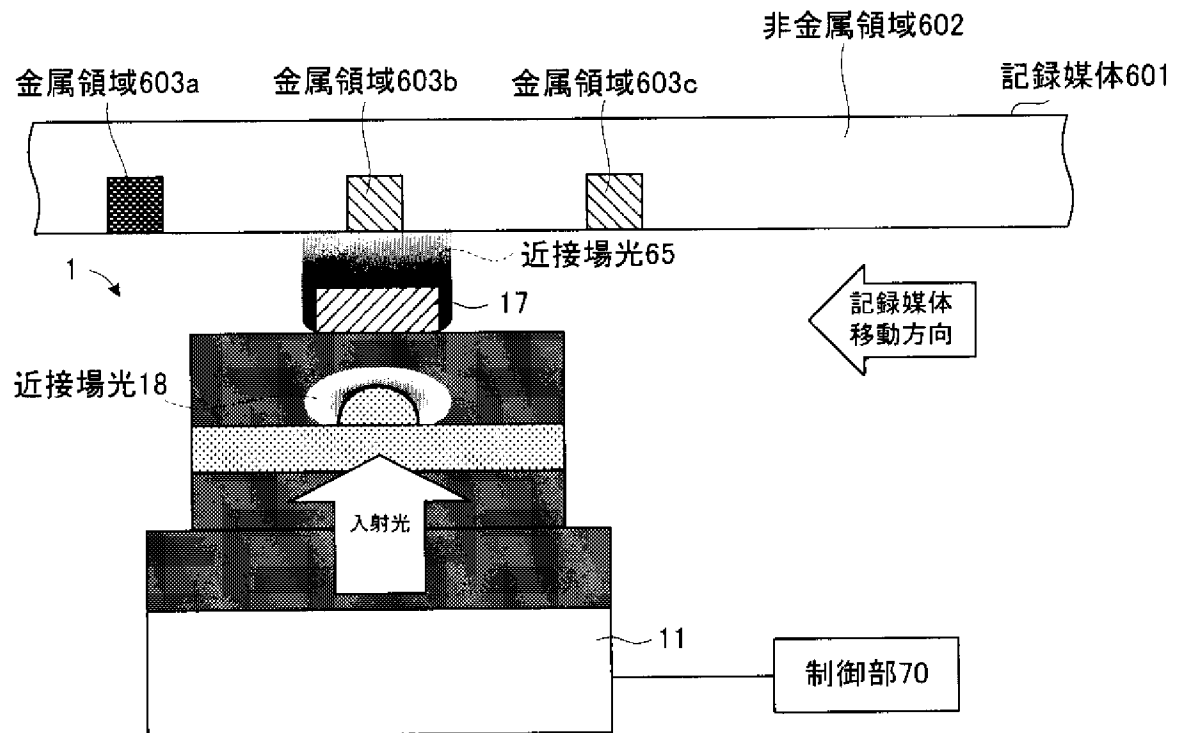
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/066269

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B5/02(2006.01) i, G11B5/31(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)

G11B5/02, G11B5/31

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
Y	JP 2009-163834 A (Sharp Corp.), 23 July 2009 (23.07.2009), paragraphs [0022] to [0036], [0052] to [0054]; fig. 1 to 3, 8 (Family: none)	1, 2
Y	JP 2010-146655 A (Hitachi Global Storage Technologies Netherlands B.V.), 01 July 2010 (01.07.2010), paragraphs [0012] to [0015]; fig. 1 to 3 & US 2010/0157745 A1	1, 2
Y	JP 2010-146663 A (Sony Corp.), 01 July 2010 (01.07.2010), paragraphs [0014] to [0015], [0029] to [0032]; fig. 1, 5, 6 & US 2010/0157746 A1 & CN 101751952 A	1, 2

☒ 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
06 October, 2011 (06.10.11)

Date of mailing of the international search report
18 October, 2011 (18.10.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/066269

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-231601 A (Pioneer Corp., Pioneer Micro Technology Corp.), 08 October 2009 (08.10.2009), paragraph [0012]; fig. 4 (Family: none)	1, 2
Y	JP 2006-80459 A (Japan Science and Technology Agency), 23 March 2006 (23.03.2006), paragraphs [0016] to [0022], [0028] to [0030]; fig. 1, 3 (Family: none)	1, 2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G11B5/02(2006.01)i, G11B5/31(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 (I P C))

Int.Cl. G11B5/02, G11B5/31

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	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011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
Y	J P 2009-163834 A (シャープ株式会社), 2009.07.23, 段落【0022】-【0036】、【0052】-【0054】、図1-図3、図8 (ファミリーなし)	1, 2
Y	J P 2010-146655 A (ヒタチグローバルストレージテクノロジーズネザーランドビービー), 2010.07.01, 段落【0012】-【0015】、図1-図3 & U S 2010/0157745 A1 (次頁に続く)	1, 2

☒ 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

06.10.2011

国際調査報告の発送日

18.10.2011

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / 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)

斎藤 眞

5 D

3793

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

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
Y	JP 2010-146663 A (ソニー株式会社), 2010.07.01, 段落【0014】-【0015】、【0029】-【0032】、図1、図5、図6 & US 2010/0157746 A1 & CN 101751952 A	1, 2
Y	JP 2009-231601 A (パイオニア株式会社、パイオニア・マイクロ・テクノロジー株式会社), 2009.10.08, 段落【0012】、図4 (ファミリーなし)	1, 2
Y	JP 2006-80459 A (独立行政法人科学技術振興機構), 2006.03.23, 段落【0016】-【0022】、【0028】-【0030】、図1、図3 (ファミリーなし)	1, 2