

(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 2012/111150 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/JP2011/053537
- (22) 国際出願日: 2011 年 2 月 18 日(18.02.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (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 4 6 5 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): 杉浦 聡(SUGIURA, Satoshi) [JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉 1 ー 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 4 6 5 番

地 パイオニア・マイクロ・テクノロジー株式会社 社内 Yamanashi (JP). 糟谷 孝幸(KASUYA, Takayuki) [JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉 1 ー 1 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP).

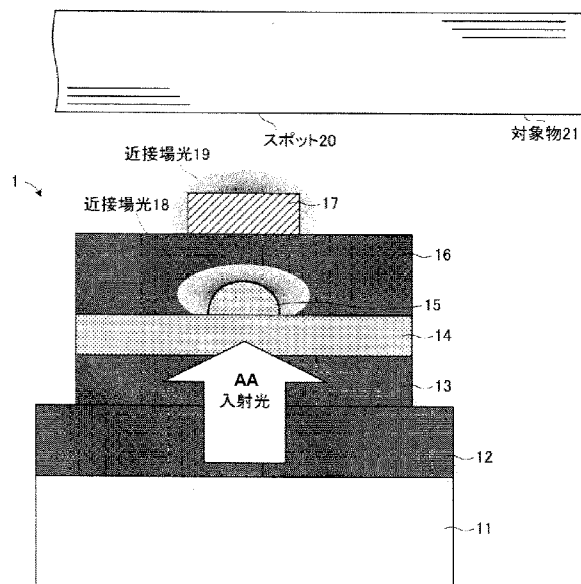
- (74) 代理人: 江上 達夫, 外(EGAMI, Tatsuo et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目 1 6 番 1 0 号 オークビル京橋 3 階 東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, 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.

[続葉有]

(54) Title: NEAR-FIELD OPTICAL DEVICES AND METHOD FOR CONTROLLING ENERGY TRANSFER

(54) 発明の名称: 近接場光デバイス及びエネルギー移動の制御方法

[図2]



18, 19 NEAR-FIELD LIGHT
20 SPOT
21 OBJECT
AA INCIDENT LIGHT

(57) Abstract: The present invention addresses the problem of providing near-field optical devices and an energy transfer control method, which enable quantum dots to be used to increase energy conversion efficiency, and enable high-density recording and high resolution to be achieved. These near-field optical devices (1, 100, 200, 300, 400, 500) are provided with light sources (11, 101, 204, 303, 402, 503), quantum dots (15, 105a, 105b, 108, 201, 202, 203, 301, 302, 401, 501, 502) that generate near-field light on the basis of light emitted from the light sources, and output terminals (17, 110, 205, 304, 403, 504) that are capable of outputting at least a portion of the energy of the near-field light to the outside.

(57) 要約: 本発明は、量子ドットを用いてエネルギー変換効率が高く、高密度記録や高解像度を実現できる近接場光デバイス及びエネルギー移動方法を提供することを課題とする。本発明に係る近接場光デバイス(1、100、200、300、400、500)は、光源(11、101、204、303、402、503)と、該光源からの出射された光に基づいて近接場光を発生する量子ドット(15、105a、105b、108、201、202、203、301、302、401、501、502)と、該近接場光のエネルギーの少なくとも一部を外部へ出力可能な出力端(17、110、205、304、403、504)と、を備える。



(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

(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：近接場光デバイス及びエネルギー移動の制御方法 技術分野

[0001] 本発明は、例えば、HAMR（熱アシスト磁気記録：Heat Assisted Magnetic Recording）、SNOM（走査型近接場光学顕微鏡：Scanning Near Field Optical Microscope）等の近接場光の微小スポットを利用する近接場光デバイス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）や、探針・試料間をナノスケールまで接近させたときに散乱する近接場光を集光して、回折限界を超える分解能を実現した走査型近接場光学顕微鏡（特許文献2参照）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。この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3参照）、このような量子ドットを利用した近接場光デバイスが提案されている（特許文献4参照）。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特開2010-123219号公報
特許文献2：特開2002-318187号公報
特許文献3：特開2009-231601号公報
特許文献4：特開2006-313930号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 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。

[0006] 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、量子ドットを用いてエネルギー変換効率が高く、高密度記録や高解像度を実現できる近接場光デバイス及びエネルギー移動の制御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

[0007] 本発明の近接場光デバイスは、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に基づいて近接場光を発生する量子ドットと、前記近接場光のエネルギーの少なくとも一部を外部へ出力可能な出力端と、を備えたことを特徴とする。

[0008] また、本発明のエネルギー移動の制御方法は、上記課題を解決するために、光源、量子ドット、及び前記量子ドットの上に積層された出力端を備える近接場光デバイスから対象物へのエネルギー移動の制御方法であって、前記光源が、前記量子ドットに対して、光を照射するステップと、前記量子ドットが、前記照射された光に基づいて、近接場光を発生するステップと、前記出力端が、前記近接場光のエネルギーの少なくとも一部を前記対象物へ出力するステップと、を備えたことを特徴とする。

[0009] 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

[0010] [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。

発明を実施するための形態

[0011] 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。

[0012] <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11、GaAs基板12、GaAsバッファ層13、InAs層14、InAs量子ドット15、GaAs層16、及び金属端17から構成されている。

[0013] 光源11とGaAs基板12は図1では接合されているが、離間していても良い。光源11はLED (Light Emitting Diode) であってもよいし、半導体レーザでも良い。GaAs基板12は光源11からの入射光が透過する厚さに設計されている。金属端17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（Au））が好ましいが、それに限ることなく、金（Au）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2009-231601号公報に記載されている方法で製造される。

[0014] 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。

[0015] 次に図2を用いて、図1の近接場光デバイス1が光源11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11からの入射光はGaA

s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。

[0016] 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。

[0017] 光源 1 1 のON/OFF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。

[0018] <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 1 0 0 について図 3 を用いて説明する。近接場光デバイス 1 0 0 は、光源 1 0 1、GaAs基板 1 0 2、GaAsバッファ層 1 0 3、第 1 InAs層 1 0 4、第 1 量子ドット 1 0 5 a、1 0 5 b、第 1 GaAs層 1 0 6、第 2 InAs層 1 0 7、第 2 量子ドット 1 0 8、第 2 GaAs層 1 0 9 及び金属端 1 1 0 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。

[0019] 第 1 InAs層 1 0 4 上には複数の第 1 量子ドット 1 0 5 a、1 0 5 b が形成されており、光源 1 0 1 からの入射光を複数の第 1 量子ドット 1 0 5 a、1 0 5 b で受けとる。第 2 InAs層 1 0 7 上には第 2 量子ドット 1 0 8 が形成されている。

[0020] 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)。

[0021] 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。

[0022] 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。

[0023] 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。

[0024] 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。

- [0025] 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）を発生させる。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。
- [0026] 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。
- [0027] 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。
- [0028] 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。
- [0029] 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。
- [0030] <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。

[0031] 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。

[0032] 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。

[0033] <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。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] <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（テーパー形状）の中に形成した構造を示している。

[0037] 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。

[0038] <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。

[0039] 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。

[0040] 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5

3が備える出力端（又は金属微粒子）の大きさが設定される。

[0041] 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。

[0042] 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。

[0043] 本発明は、上述した実施形態に限られるものではなく、特許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及びエネルギー移動の制御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

[0044] 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] 光源と、
 前記光源から出射された光に基づいて近接場光を発生する量子ドットと、
 前記近接場光のエネルギーの少なくとも一部を外部へ出力可能な出力端と、
 を備えたことを特徴とする近接場光デバイス。
- [請求項2] 前記出力端と対象物との間の距離が、近接場相互作用が発生する距離であるときに、前記出力端は、前記対象物上の微小スポットに対して、前記近接場光のエネルギーの少なくとも一部を出力することを特徴とする請求項1に記載の近接場光デバイス。
- [請求項3] 光源と、
 前記光源から出射された光に基づいて第1近接場光を発生する第1量子ドットと、
 前記第1量子ドット上に積層され、前記第1近接場光に基づいて第2近接場光を発生する第2量子ドットと、
 前記第2量子ドット上に積層され、前記第2近接場光のエネルギーの少なくとも一部を外部へ出力可能な出力端と、
 を備えたことを特徴とする近接場光デバイス。
- [請求項4] 前記出力端と対象物との間の距離が、近接場相互作用が発生する距離であるときに、前記出力端は、前記対象物上の微小スポットに対して、前記第2近接場光のエネルギーの少なくとも一部を出力することを特徴とする請求項3に記載の近接場光デバイス。
- [請求項5] 前記第2量子ドットの数、前記第1量子ドットの数より少ないことを特徴とする請求項3または4に記載の近接場光デバイス。
- [請求項6] 光源、量子ドット、及び前記量子ドットの上に積層された出力端を備える近接場光デバイスから対象物へのエネルギー移動の制御方法であって、

前記光源が、前記量子ドットに対して、光を照射するステップと、
前記量子ドットが、前記照射された光に基づいて、近接場光を発生するステップと、

前記出力端が、前記近接場光のエネルギーの少なくとも一部を前記対象物へ出力するステップと、

を備えたことを特徴とするエネルギー移動の制御方法。

[請求項7]

光源、第1量子ドット、前記第1量子ドットの上に積層された第2量子ドット、及び前記第2量子ドットの上に積層された出力端を備える近接場光デバイスから対象物へのエネルギー移動の制御方法であって、

前記光源が、前記第1量子ドットに対して、光を照射するステップと、

前記第1量子ドットが、前記照射された光に基づいて、第1近接場光を発生するステップと、

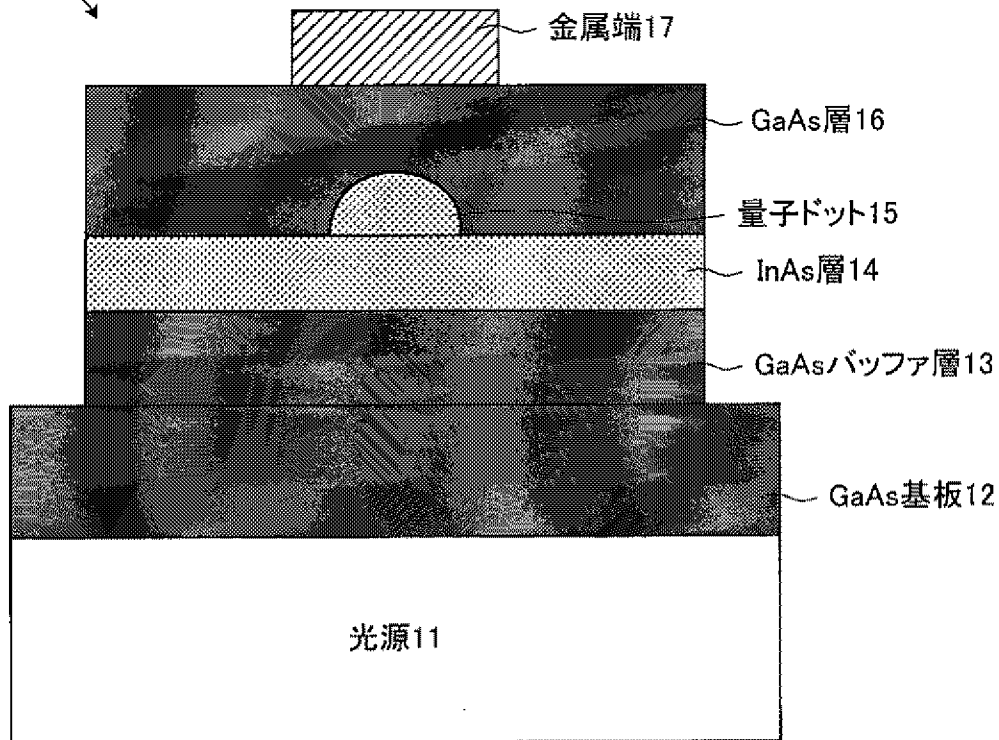
前記第2量子ドットが、前記第1近接場光に基づいて、第2近接場光を発生するステップと、

前記出力端が、前記第2近接場光のエネルギーの少なくとも一部を前記対象物へ出力するステップと、

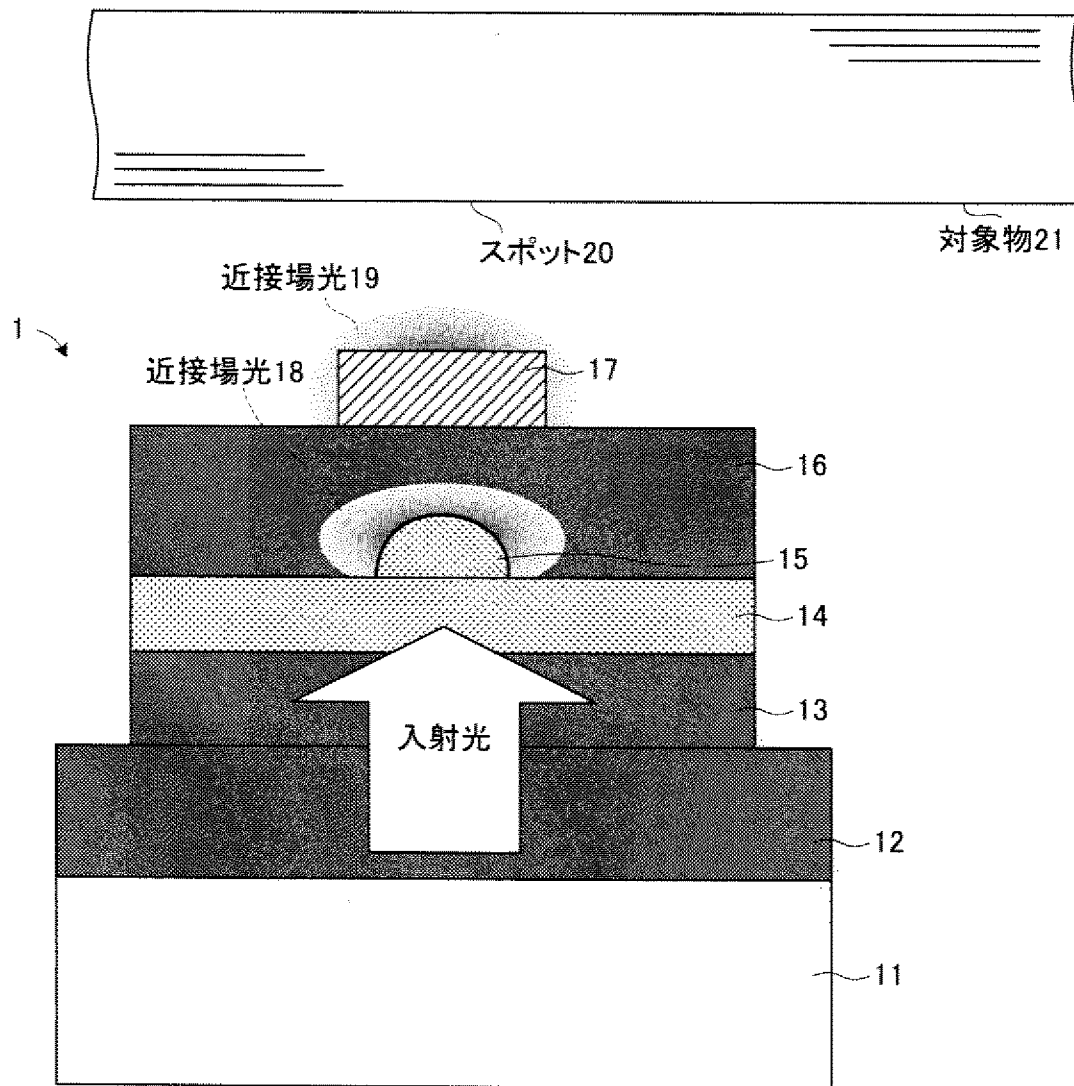
を備えたことを特徴とするエネルギー移動の制御方法。

[図1]

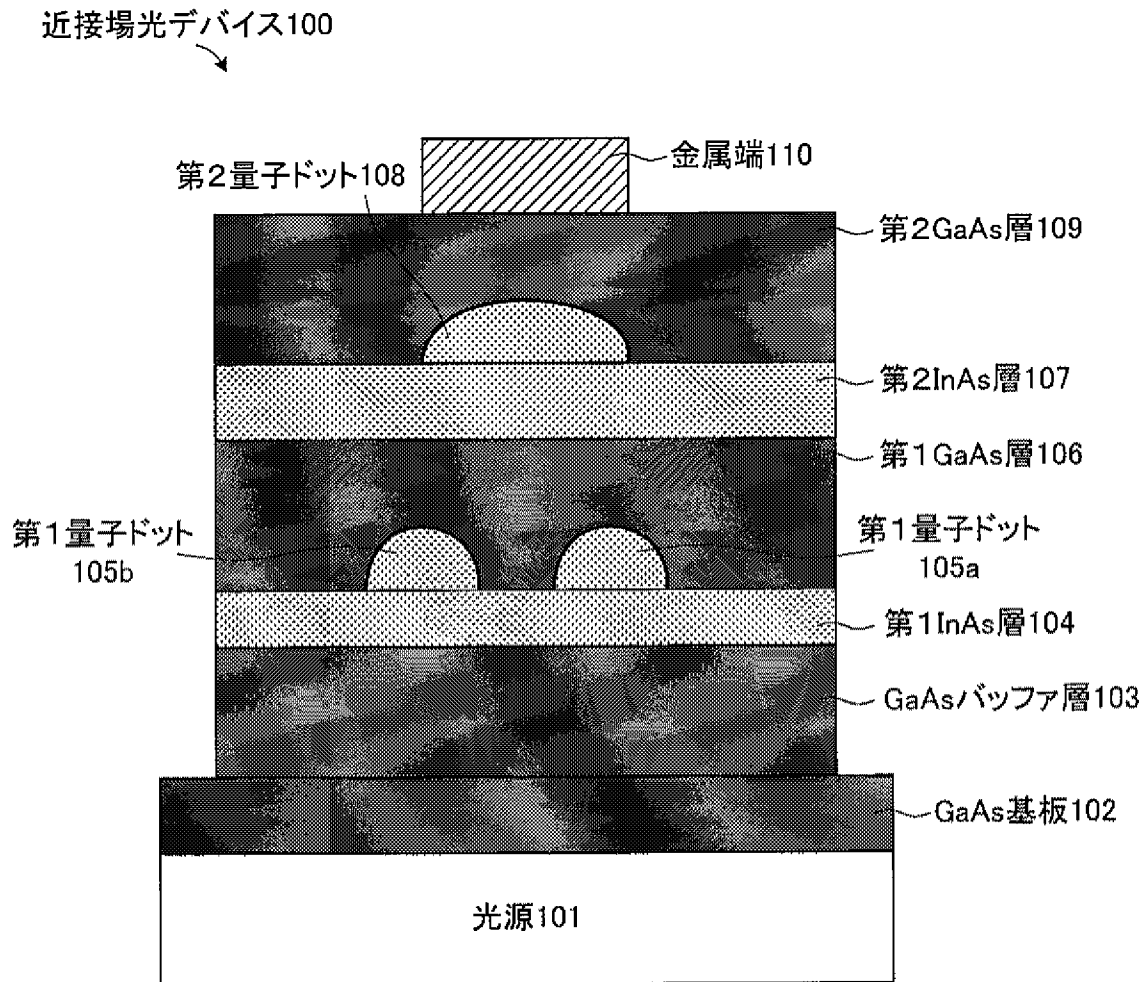
近接場光デバイス1



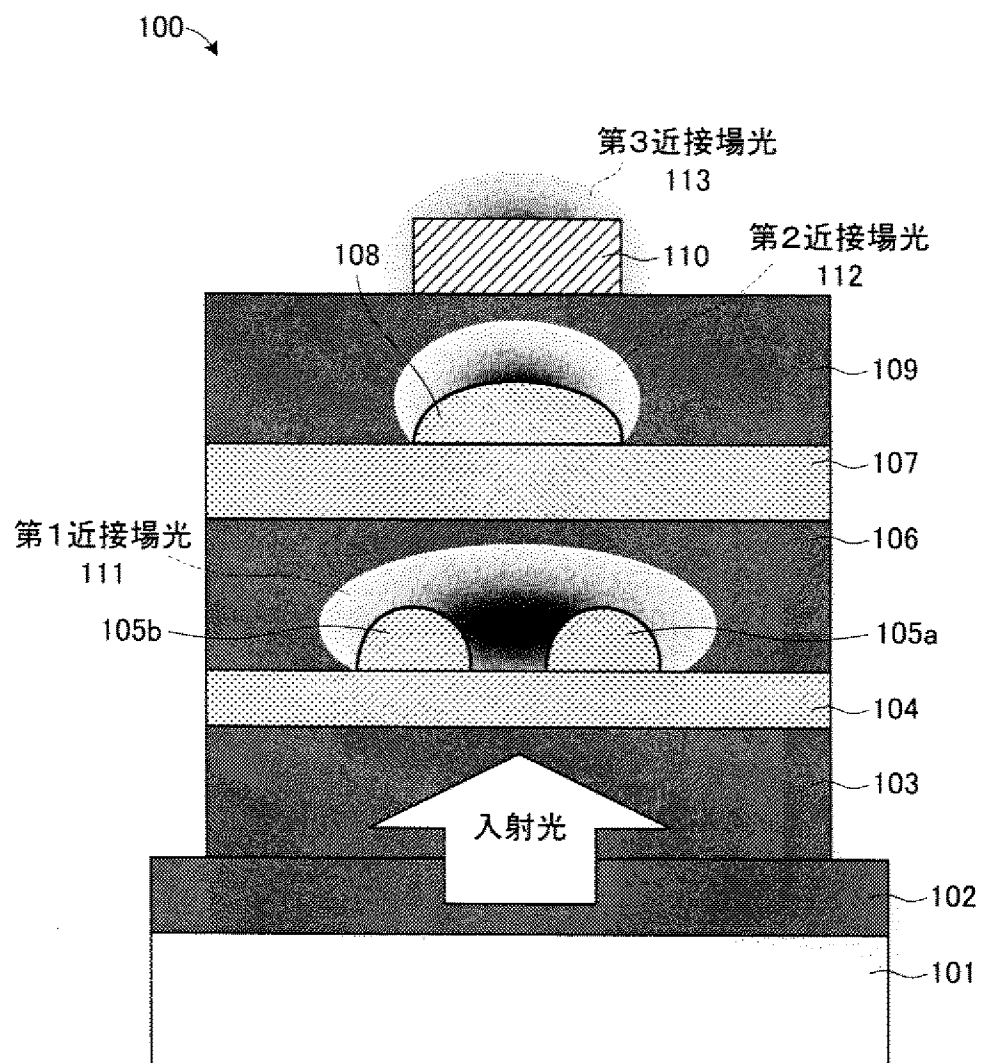
[図2]



[図3]

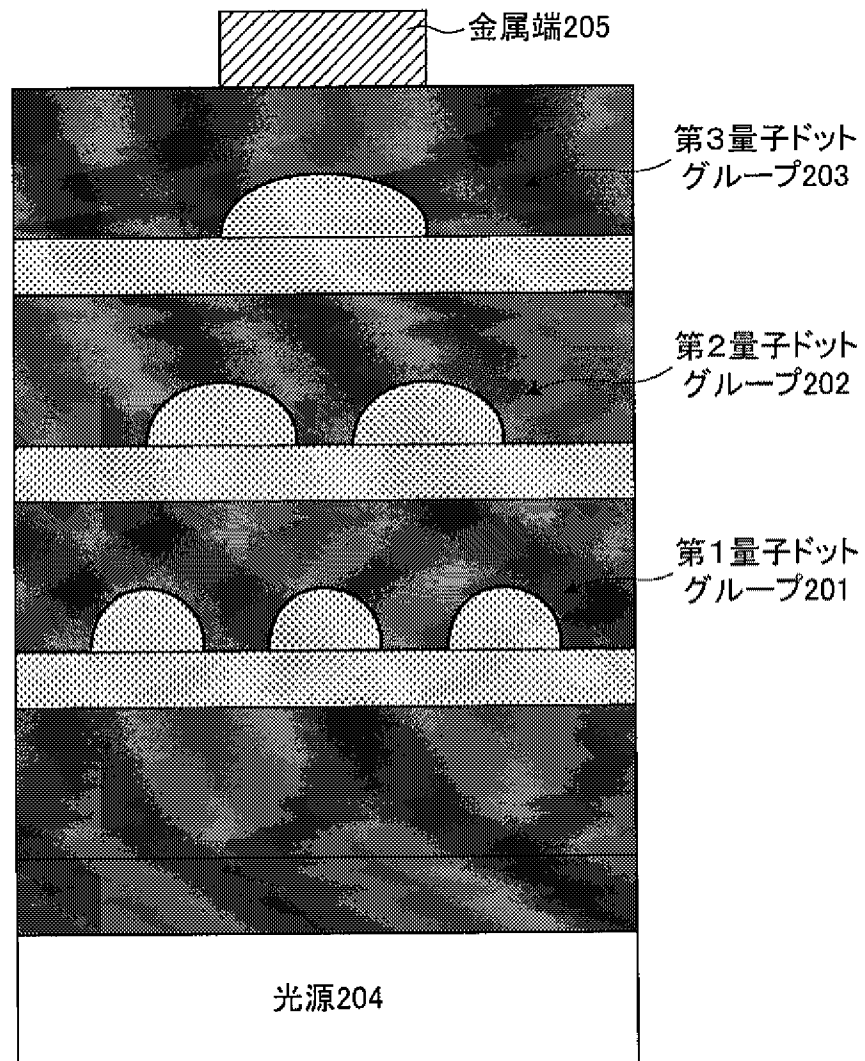


[図4]



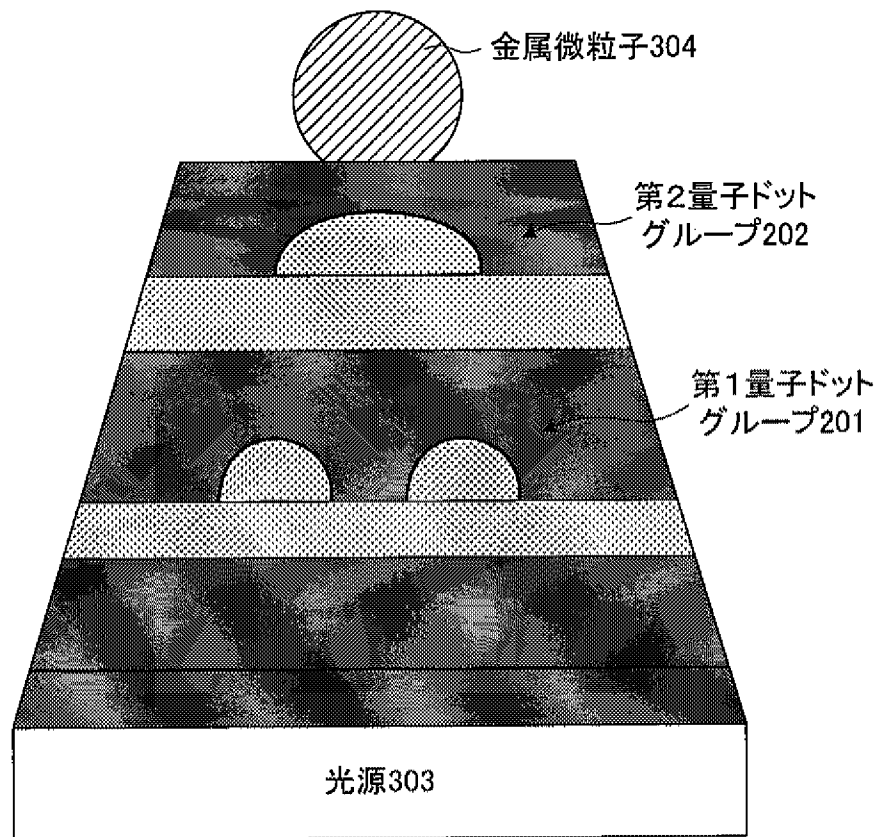
[図5]

近接場光デバイス200
↓



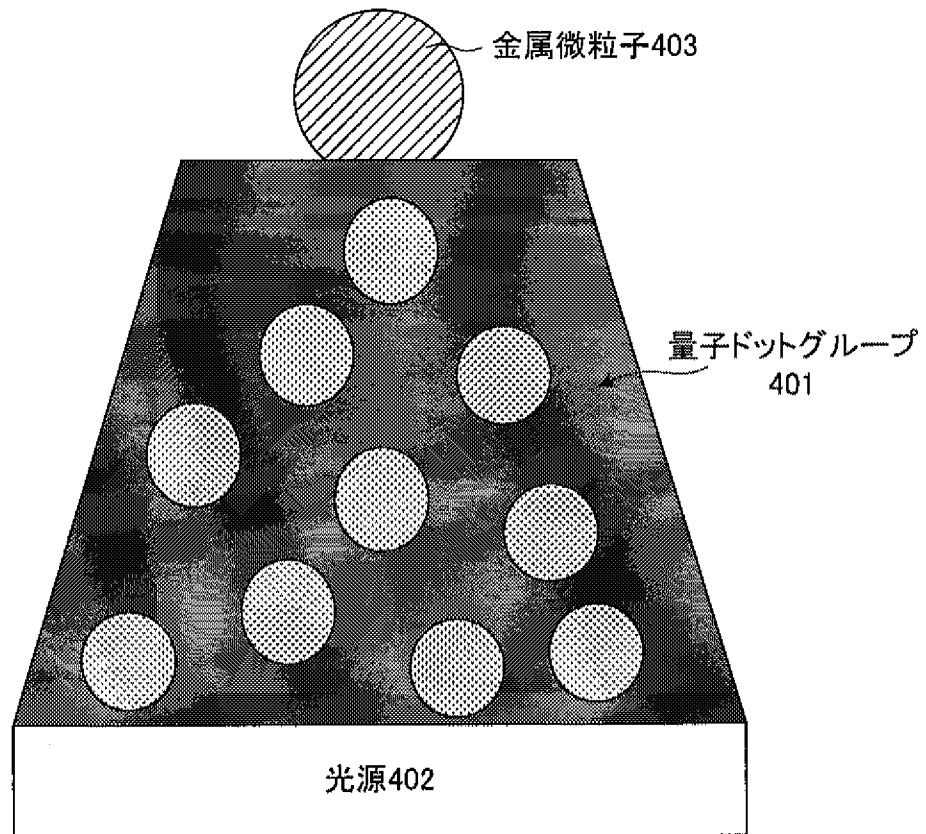
[図6]

近接場光デバイス300

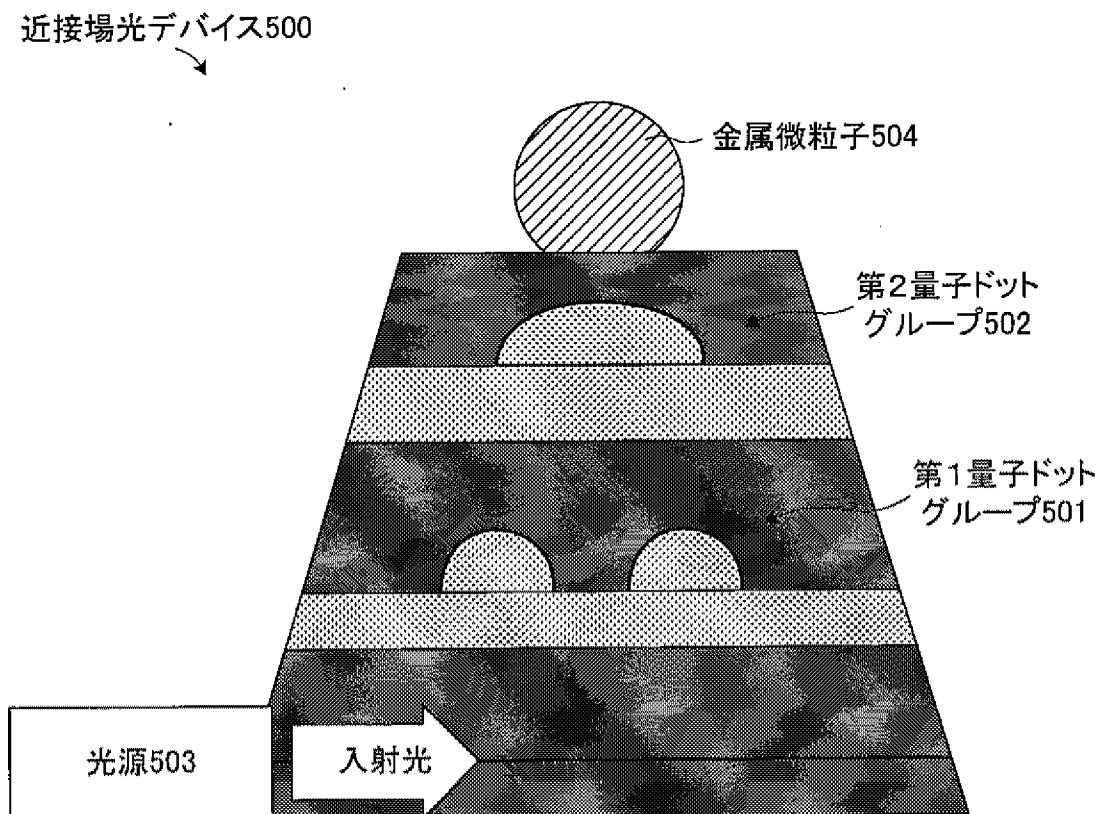


[図7]

近接場光デバイス400

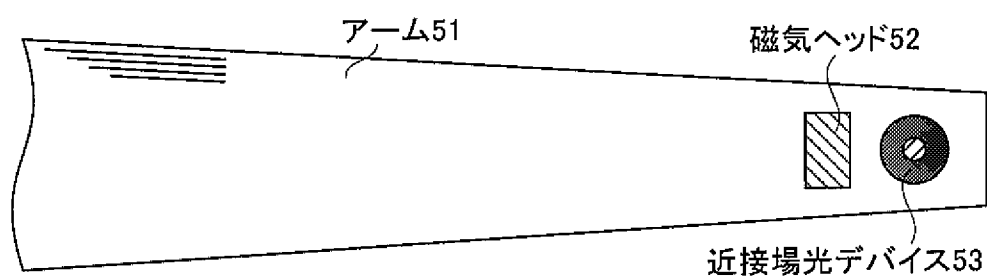


[図8]

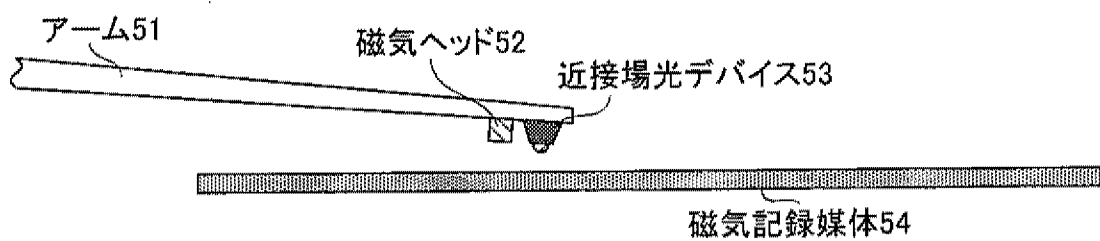


[図9]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053537

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 2009-231601 A (Pioneer Corp., Pioneer Micro Technology Corp.), 08 October 2009 (08.10.2009), paragraphs [0008] to [0012], [0028]; fig. 4 (Family: none)	1-7
Y	JP 2003-45004 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 14 February 2003 (14.02.2003), paragraphs [0014] to [0034]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-7
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)	3-5, 7

☐ 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
19 May, 2011 (19.05.11)

Date of mailing of the international search report
31 May, 2011 (31.05.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

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 2009-231601 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【0008】-【0012】、【0028】、図4 (ファミリーなし)	1-7
Y	J P 2003-45004 A (富士ゼロックス株式会社), 2003.02.14, 段落【0014】-【0034】、図1-図3 (ファミリーなし) (次頁に続く)	1-7

☒ 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

19.05.2011

国際調査報告の発送日

31.05.2011

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

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

5D

3793

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	J P 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)	3-5, 7