

(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
2010 年 3 月 25 日(25.03.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/032429 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 13/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/004588
- (22) 国際出願日: 2009 年 9 月 15 日(15.09.2009)
- (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 2008-241151 2008 年 9 月 19 日(19.09.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 独立行政法人科学技術振興機構 (Japan Science and Technology Agency) [JP/JP]; 〒3320012 埼玉県川口市本町 4 丁目 1 番 8 号 Saitama (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 市村垂生 (ICHIMURA, Taro) [JP/JP]; 〒6170843 京都府長岡京市友岡 1-16-12-109 Kyoto (JP). 矢野隆章 (YANO, Takaaki) [JP/JP]; 〒6620811 兵庫県西宮市仁川町 1-4-30 Hyogo (JP). 井上康志 (INOUE, Yasushi) [JP/JP]; 〒5650872 大阪府吹田市上山田 7-B-201 Osaka (JP). 河田聡 (KAWATA, Satoshi) [JP/JP]; 〒5620001 大阪府箕面市箕面 4-1-18 Osaka (JP).

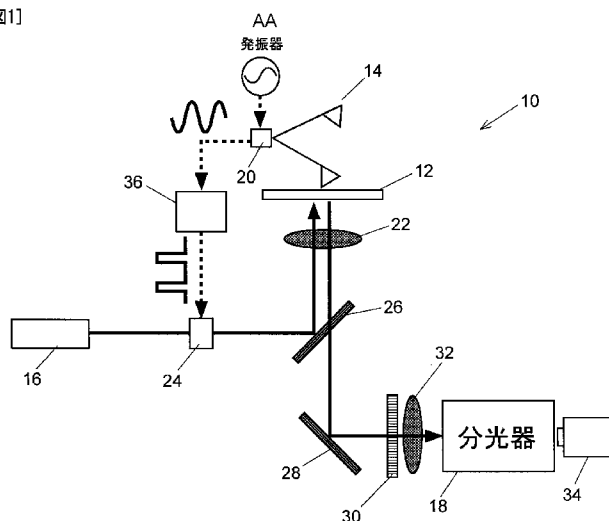
- (74) 代理人: 特許業務法人京都国際特許事務所 (Kyoto International Patent Law Office); 〒6008091 京都府京都市下京区東洞院通四条下ル元恵王子町 37 番地 豊元四条烏丸ビル Kyoto (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, 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, 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, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: SIGNAL LIGHT MEASUREMENT SYSTEM FOR NEAR-FIELD OPTICAL MICROSCOPE

(54) 発明の名称: 近接場光学顕微鏡の信号光測定システム

[図1]



AA Oscillator
18 Spectroscope

(57) Abstract: Disclosed is a signal light measurement system for a near-field optical microscope which is capable of investigating the dependency of signal light emitted from a specimen by means of near-field light with respect to the distance between a probe and the specimen. This signal light measurement system is equipped with a probe (14) which scans the surface of a specimen, a light source (16), and a spectroscope (18) which detects signal light emitted from the specimen. The probe (14) comprising a cantilever and a silver chip on the tip thereof. The cantilever is vibrated by an oscillator (20), causing the tip of the silver chip to intermittently make contact with the surface of the specimen. Light emitted from the light source (16) passes through a light modulator (24), a beam splitter (26), an objective lens (22), and a transparent substrate (12), and strikes the specimen surface, generating near-field light at the specimen surface. Signal light is radiated from the specimen by means of this near-field light.

(57) 要約: 近接場光により試料から放射される信号光のプロブ・試料間距離依存性を調べることができる近接場光学顕微鏡の信号光測定システムを提供する。本発明の信号光測定システムは、試料の表面を走査するプローブ 12、光源 16、試料から放射される信号

光を検出する分光器 18を備えている。前記プローブ 12はカンチレバーとその先端の銀チップから成る。カンチレバーは振動子 20によって加振され、これにより銀チップの先端が試料表面に間欠接触する。光源 16から出射された光は、光変調器 24、ビームスプリッタ 26、対物レンズ 22、透明基板 12を経て試料表面に照射され、試料表面に近接場光を生成させる。この近接場光によって試料から信号光が放射される。

WO 2010/032429 A1



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： 近接場光学顕微鏡の信号光測定システム

技術分野

[0001] 本発明は、近接場光によって試料から放射される信号光を測定して当該試料のイメージングを行う近接場光学顕微鏡の信号光測定システムに関する。

背景技術

[0002] 走査型プローブ顕微鏡の一種である近接場光学顕微鏡は、光の回折限界を超えた空間分解能で顕微イメージングを実現できることから、産業上の実用化が進んでいる。近接場光学顕微鏡では、プローブの周りに発生させた近接場光で試料を照らし、プローブと試料表面との相互作用による散乱光の光強度や光学特性を計測することにより、試料の表面状態を検出する(例えば特許文献1参照)。

[0003] プローブには開口型、散乱型があるが、いずれにおいてもプローブ先端と試料の距離に依存して計測される信号光(近接場光)の光強度や光学特性(分光特性)が変化する。これは、プローブと試料の間の化学的相互作用と電磁気学的な相互作用が介在するためである。従って、信号光のプローブ・試料間距離依存性を調べることであれば、プローブと試料との相互作用の解明が可能になる。

[0004] プローブ先端と試料との距離を制御する方式として、シアーフォース方式、走査型トンネル顕微鏡(STM)方式、原子間力顕微鏡(AFM)方式等がある。

いずれの方式も、プローブ先端と試料間を一定の距離に保つように制御するものであり、任意の距離における信号光を検出するものではない。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2004-132711号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明が解決しようとする課題は、近接場光により試料から放射される信号光のプローブ・試料間距離依存性を調べることができる近接場光学顕微鏡の信号光測定システムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために成された本発明は、先端が尖鋭なプローブを試料上で走査しつつ、前記プローブ近傍に生成される近接場光によって前記試料から放射される信号光を検出し当該試料のイメージングを行う近接場光学顕微鏡の信号光測定システムであって、

- a) 前記プローブと試料との相対距離を周期的に変化させる振動付与機構と、
 - b) 前記プローブ近傍に近接場光を生成させるための光を照射する光照射機構と、
 - c) 前記プローブと前記試料との相対距離の変化に同期して、前記光照射機構が照射する光の強度を変化させる光強度変調機構と、
 - d) 前記試料から放射される信号光を測定する信号光測定機構と、
- を備えることを特徴とする。

[0008] この場合、光強度変調機構は、前記プローブと前記試料との相対距離の変化に同期して、前記光照射機構が照射する光をON/OFFすることが好ましい。

また、光強度変調機構は、ON/OFFの切換タイミングを変更可能に構成されていると良い。

発明の効果

[0009] プローブと試料との相対距離を周期的に変化させることによりプローブと試料との間の化学的、電磁気学的な相互作用が変化し、これにより試料から放射される信号光の強度や分光特性が変化する。本発明では、プローブと試料との相対距離の周期的変化に同期して試料に照射される光強度が変化するため、得られる信号光の強度もプローブと試料との相対距離の周期的変化に同期して変化する。このため、例えば1周期分の信号光のうち最大値の信号光の強度や分光特性等を計測することにより、プローブ・試料間距離が任意

の大きさのときの信号光の検出が可能になる。従って、プローブ・試料間距離に依存して信号光の強度や分光特性が変化する様子を観察することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1] 本発明の一実施形態に係る近接場光学顕微鏡の信号光測定システムの概略構成を示すブロック図。

[図2] 励起光の出力タイミングとプローブ・試料間距離との関係を説明するための図(その1)。

[図3] 励起光の出力タイミングとプローブ・試料間距離との関係を説明するための図(その2)。

[図4] 励起光の出力タイミングとプローブ・試料間距離との関係を説明するための図(その3)。

[図5] 励起光の出力タイミングを変化させたときに得られるラマン散乱スペクトルの変化を示す図。

[図6] 励起光の出力タイミングとラマン散乱光強度との関係を示す図。

[図7] 図6の横軸をプローブ・試料間距離に換算して示す図。

[図8] プローブ・試料間距離によるラマン散乱スペクトルの変化を示す図。

発明を実施するための形態

[0011] 次に、本発明の具体的な実施形態について図面を参照して説明する。

図1は本発明の一実施形態である近接場光学顕微鏡の信号光計測システム10(以下システム10という)の概略構成を示すブロック図である。このシステム10は、近接場光学顕微鏡とラマン分光器とを組み合わせたものであり、プローブを用いた近接場光学顕微鏡により観察されるラマン散乱スペクトルを測定し、試料分子のイメージングを行う。

[0012] 具体的には、前記システム10は、試料が載置されるガラス基板などの透明基板12、前記試料の表面を走査するプローブ14、前記試料に励起光を照射する励起光源16、試料から放射される信号光としてのラマン散乱光を検出する分光器18を備えている。

前記プローブ 14 は、例えば原子間力顕微鏡用のカンチレバーの先端に約35nmの銀薄膜を蒸着した銀チップから成る。前記カンチレバーは、バイモルフピエゾ素子などの振動子 20 によって試料に垂直な方向に一定の振動数で強制振動されるようになっており、これにより銀チップの先端が試料表面に間欠接触する。また、銀チップが試料表面に接触した際、カンチレバーの振幅の減衰量が一定になるように、カンチレバーは自動制御される。

[0013] 前記試料は透明基板 12 の一方の面に接するように設けられ、前記透明基板 12 の他方の面と対向して高開口の対物レンズ 22 が設けられている。なお、透明基板 12 は、図示しないピエゾ移動ステージに載置されており、2次元的に走査可能に構成されている。

前記励起光源 16 は He-Cd レーザー ($\lambda = 441\text{ nm}$) 等の単色光レーザー光源から成る。励起光源 16 から出射された励起光は、光変調器 24、ビームスプリッタ 26、対物レンズ 22、透明基板 12 を経て、試料表面に照射される。励起光源 16 からの光は、高開口数の対物レンズ 22 により試料表面上に集光され、試料表面に近接場光を生成する。この近接場光と試料とが相互作用し、ラマン散乱光を生じる。従って、この実施の形態では、励起光源 16、ビームスプリッタ 26、対物レンズ 22、透明基板 12 が光照射機構を構成する。

ラマン散乱光は、透明基板 12、対物レンズ 22、ビームスプリッタ 26、ミラー 28、励起光除去フィルタ 30、レンズ 32 を経て分光器 18 に入射し、窒素冷却 CCD カメラ 34 によって検出される。励起光除去フィルタ 30 はラマン散乱光に比べて非常に強い励起光を除去するためのもので、一般的にノッチフィルタもしくはエッジフィルタ (長波長透過フィルタ) が用いられる。

[0014] 前記光変調器 24 は例えば音響光学変調器 (AOM) や電気光学変調器 (EOM) から成り、パルスジェネレーター 36 からの変調信号に基づいて励起光源 16 から出射される光を ON/OFF 変調する。

前記パルスジェネレーター 36 は、カンチレバーの振動周波数に同期する

所定のパルス幅のパルス波形を変調信号として出力するようになっている。
 また、パルスジェネレーター 36 は変調信号の出力タイミングを変更可能に構成されている。これにより、励起光源 16 からのレーザー光はカンチレバーの振動周波数に同期した任意のタイミングで光パルス信号に変換される。従って、この光パルス信号の周期 T はカンチレバーの振動周波数を f とすると $T = 1 / f$ になる。

[0015] 図 2～図 4 は、励起光の出力タイミングとプローブ・試料間距離との関係を説明するための図である。これらの図に示すように、パルスジェネレーター 36 の変調信号の出力タイミング(励起光の出力タイミング)を $\tau_1 \sim \tau_3$ に変化させることにより、任意のプローブ・試料間距離にあるときにのみ試料表面に光が照射される。このため、プローブ・試料間距離が任意の大きさのときにおけるラマン散乱光を検出できる。

[0016] カンチレバーは高さ方向に正弦関数で振動していると近似できることから、次の式(1)に示すように、プローブ・試料間距離(Z)は変調信号の出力タイミング(τ)を用いて表すことができる。

[数1]

$$Z(\tau) = \frac{D}{2} \{ \sin(2\pi f\tau + \Phi) + 1 \} \quad (1)$$

式(1)中、 D はプローブ・試料間距離の最大値、 f はプローブの振動周波数、 Φ は位相ずれを示す。

従って、変調信号の出力タイミングを変化させることにより、プローブ・試料間距離に依存してラマン散乱光が変化する様子を観察することができる。

[0017] 図 5 は、プローブの振動周波数 f を 123kHz ($T = 8.15 \mu s$) とし、変調信号のパルス幅を $0.5 \mu s$ 、出力タイミング(τ)を $0.5 \mu s$ 刻みで変化させたときに得られるラマン散乱スペクトルを示している。試料には、単層カーボンナノチューブ(SWNT)を用いた。図 6 は、ラマン散乱スペクトルの G-band の強度と出力タイミング $\tau (\mu s)$ との関係を示している。さらに、図 7 は、図 6 の横軸

の出力タイミングを数式 1 により距離に変換したものである。

[0018] 図 7 から明らかなように、ラマン散乱光強度はプローブが試料から離れると指数関数的に減衰している。そして、その減衰距離はおよそ 26.5nm であった。これは、銀チップによる電磁気学的増強効果によるものと考えられる。つまり、上記システム 10 を用いて試料からの信号光を測定することにより、電磁気学的増強がみられるプローブ・試料間距離や電磁気学的増強効果のプローブ・試料間距離依存性等を調べることができる。

[0019] 図 8 (a) ~ (c) は、上記システム 10 を用いて試料としてアデニン分子の凝集体を用いたときのラマン散乱スペクトルを示している。図 8 (a) はプローブ先端がアデニン分子から十分に離れているとき (距離 $d \sim 200\text{nm}$)、(b) はプローブ先端がアデニン分子に接触したとき (距離 $d \sim 0.0\text{nm}$)、(c) はプローブ先端がアデニン分子に押し込まれたとき (距離 $d < 0.0\text{nm}$) のラマン散乱スペクトルである。なお、図 8 (a) ~ (c) には、実験データと共にローレンツカーブでフィッティングした滑らかな曲線が示されている (図 8 の (a) では 1 本、(b)、(c) ではそれぞれ 2 本のフィッティング曲線が示されている)。

[0020] 図 8 (a) に示すように、プローブ先端がアデニン分子から十分に離れているときは、プローブ先端の銀チップとアデニン分子との間に相互作用が介在しないため、通常の (つまり、銀チップがない状態で観察されるラマン散乱スペクトルと同様の) ラマン散乱スペクトルが観察される。従って、振動数 721cm^{-1} の通常のピーク (リングフリージングモードと呼ばれる振動モードによるピーク) が観察される。

[0021] これに対して、図 8 (b) に示すように、銀チップがアデニン分子に接触するときは、通常のピークに加えて、振動数 731cm^{-1} にシフトしたピークが観察される。このピークは、銀チップとアデニン分子との化学的相互作用 (吸着) による増強と考えられた。

また、図 8 (c) に示すように、銀チップがアデニン分子を押し込んでいるときは、通常のピークに加えて 736cm^{-1} にシフトしたピークが観察される。これは、銀チップがアデニン分子を押圧することによる力学的作用が加わったた

めで、このとき、アデニン分子が歪んで分子振動の振動数が変化する。

[0022] 以上より、試料としてアデニン分子を用いたときは、プローブ・試料間距離が変化することによってラマン散乱光強度だけでなくスペクトル形状(ピーク)が変化することが分かる。これは、アデニン分子とプローブ先端との間に電磁気学的相互作用、化学的相互作用が生じているためであると考えられる。

これに対して、上述のカーボンナノチューブはプローブ先端との間で化学的相互作用が生じ難いため、カーボンナノチューブを試料として用いたときは、プローブ・試料間距離の変化によってラマン散乱光強度は変化した、が、スペクトル形状はあまり変化しなかった。

従って、上記近接場光学顕微鏡システムを用いれば、化学的相互作用の起き易い分子の同定も可能となる。

[0023] このように本実施の形態によれば、光変調器24はプローブ先端と試料間距離の変化に同期して励起光をON/OFFするように構成した。また、励起光をON/OFFする切換タイミングを変更可能に構成した。このため、プローブ・試料間距離が任意の大きさのときの信号光のみを測定することができ、プローブ・試料間距離に依存した信号光の変化を観察することができる。

[0024] なお、本発明は、上記した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

例えば、光変調器24の変調信号のON時間を短くして光パルス信号のパルス幅を小さくすれば、より高分解能で距離依存性を測定することができる。

また、プローブの振動振幅を小さくすれば、プローブ・試料間距離がナノメートル以下の近接領域でのスペクトル変化を観察することができる。

さらに、プローブ・試料間距離が任意の大きさのときの信号光を計測できるため、例えば金属チップ増強型の蛍光イメージングにおいては、金属表面による蛍光の消光(クエンチング)が作用する距離領域(5ナノメートル以下)よりも離れた位置で蛍光信号を計測し続けることができる。

[0025] プローブ増強型のラマン散乱イメージングにおいては、金属チップと分子

が化学的に相互作用する瞬間のみの信号光を選択的に検出することができ、原子間力顕微鏡の空間分解能でラマンイメージングが実現できる。また、表面増強ラマン現象における分子と金属表面の吸着機構の解明にも大いに貢献できる。

[0026] 振動付与機構は、プローブと試料の両方に振動を付与しても良く、プローブのみ、試料のみに振動を付与しても良い。要は、プローブと試料との相対距離を周期的に変化させることができれば良い。

プローブは散乱型に限らず、開口型でも良い。

本発明は、近接場光学顕微鏡において様々な光学信号(レーリー散乱、ラマン散乱、蛍光、非線形光学信号など)を検出するシステムに適用できる。

符号の説明

[0027] 1 0…近接場光学顕微鏡の信号光計測システム

1 2…透明基板

1 4…プローブ

1 6…励起光源

1 8…分光器

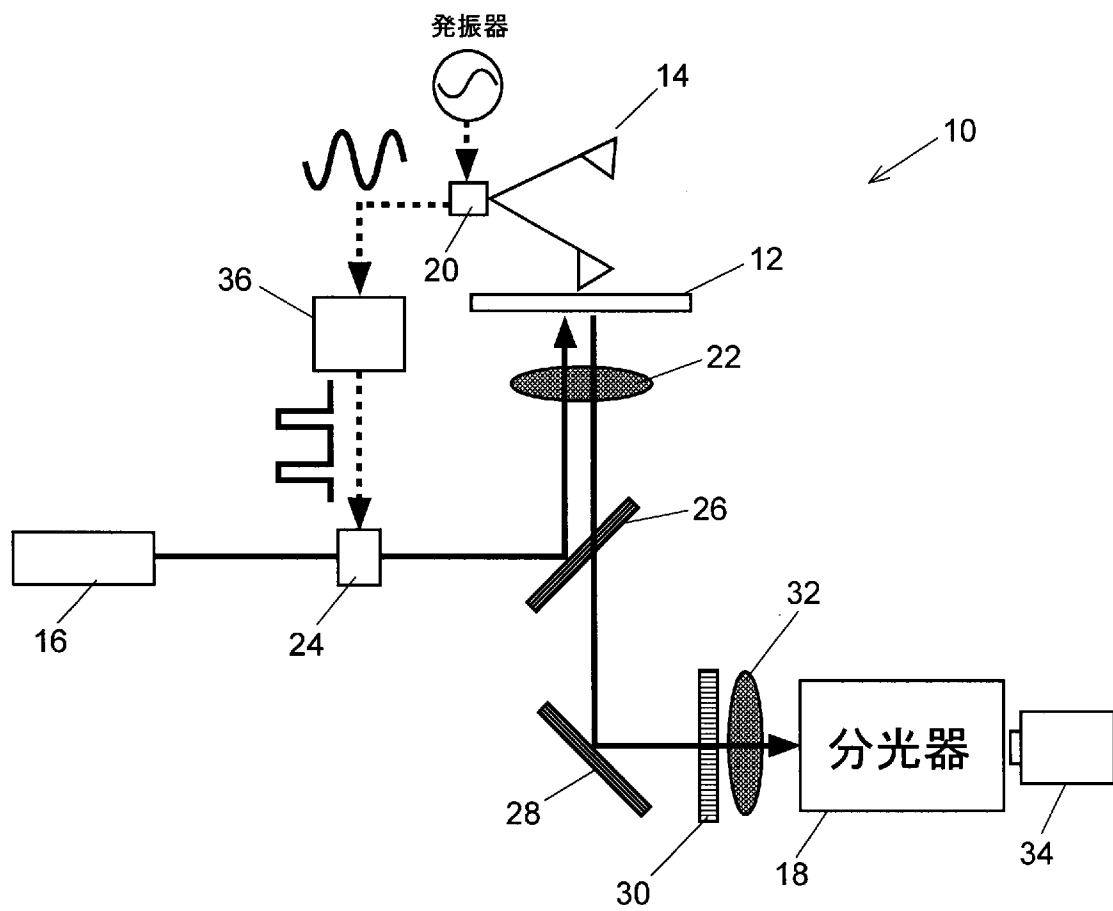
2 0…振動子

2 4…光変調器

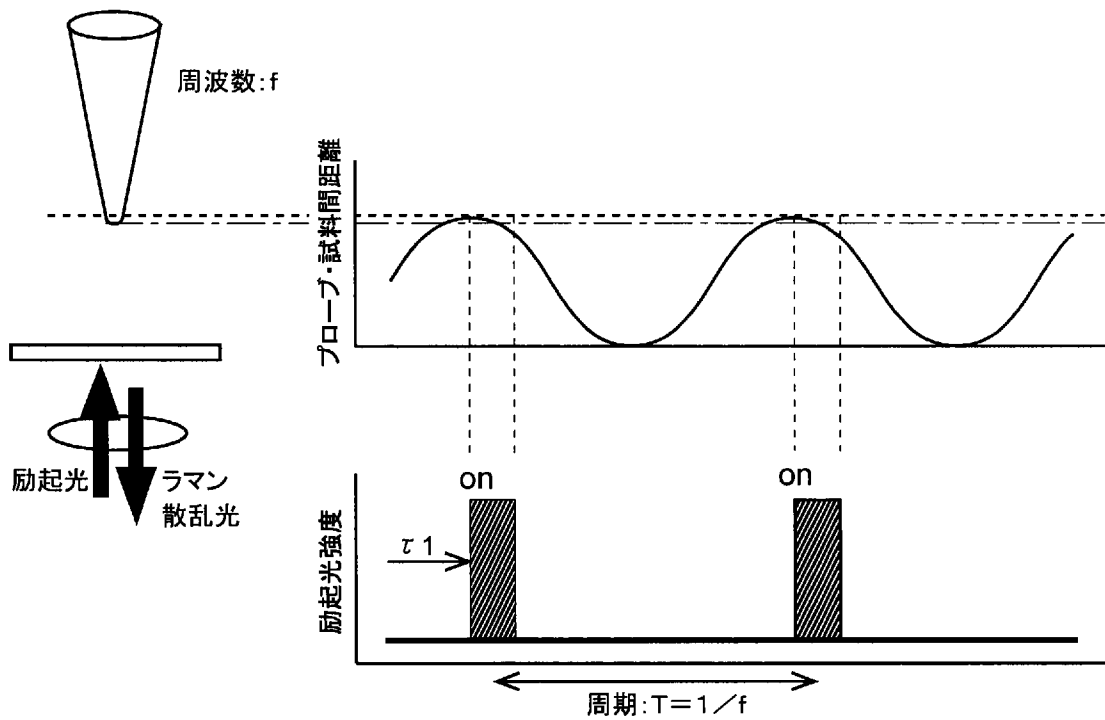
請求の範囲

- [請求項1] 先端が尖鋭なプローブを試料上で走査しつつ、前記プローブ近傍に生成される近接場光によって前記試料から放射される信号光を検出し当該試料のイメージングを行う近接場光学顕微鏡の信号光測定システムにおいて、
- a) 前記プローブと試料との相対距離を周期的に変化させる振動付与機構と、
 - b) 前記プローブ近傍に近接場光を生成させるための光を照射する光照射機構と、
 - c) 前記プローブと前記試料との相対距離の変化に同期して、前記光照射機構が照射する光の強度を変化させる光強度変調機構と、
 - d) 前記試料から放射される信号光を測定する信号光測定機構と、
- を備えることを特徴とする近接場光学顕微鏡の信号光測定システム。
- [請求項2] 光強度変調機構は、前記プローブと前記試料との相対距離の変化に同期して、前記光照射機構が照射する光をON/OFFすることを特徴とする請求項1に記載の近接場光学顕微鏡の信号光測定システム。
- [請求項3] 光強度変調機構は、ON/OFFの切換タイミングを変更可能に構成されていることを特徴とする請求項1に記載の近接場光学顕微鏡の信号光測定システム。
- [請求項4] 信号光は、レーリー散乱、ラマン散乱、蛍光、非線形光学信号の中から選択されるいずれかであることを特徴とする請求項1に記載の近接場光学顕微鏡の信号光測定システム。

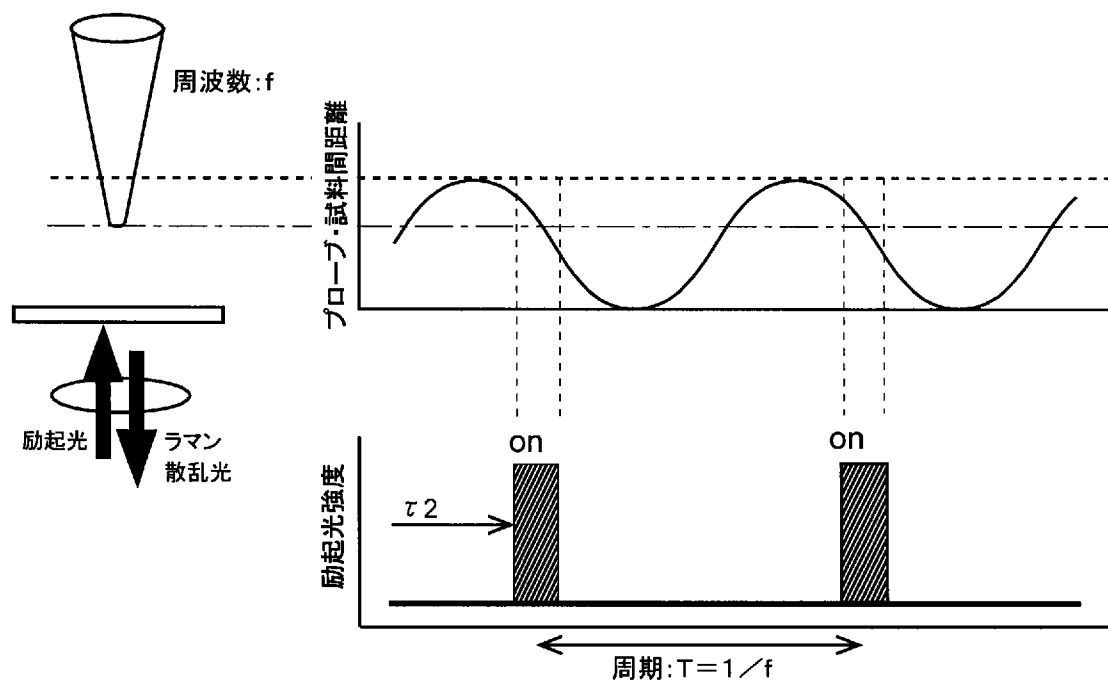
[図1]



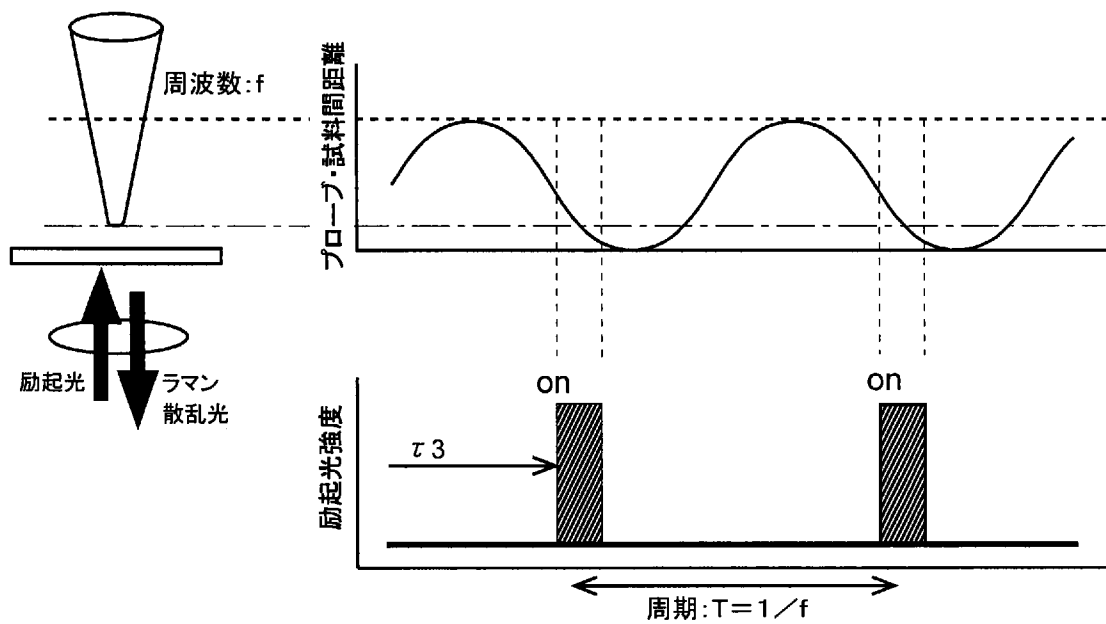
[図2]



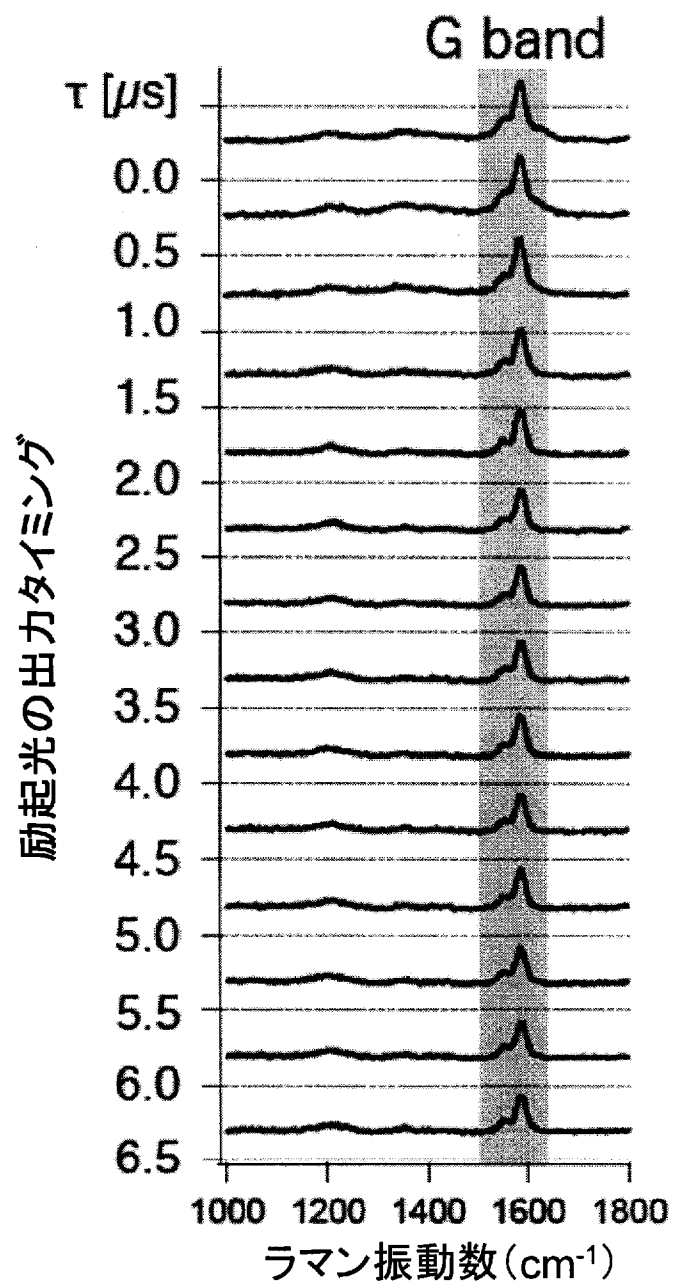
[図3]



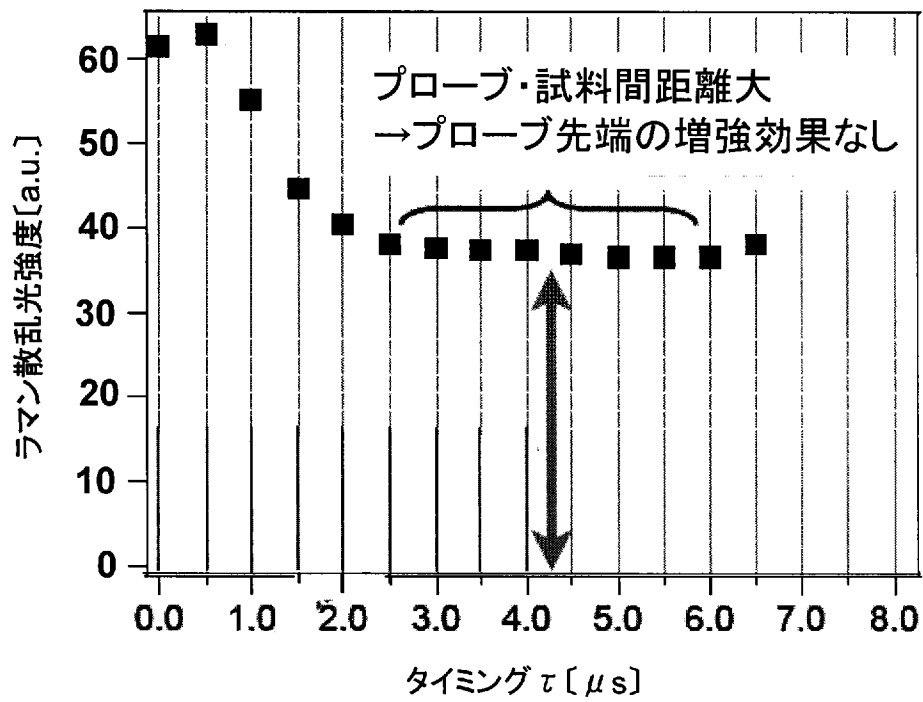
[図4]



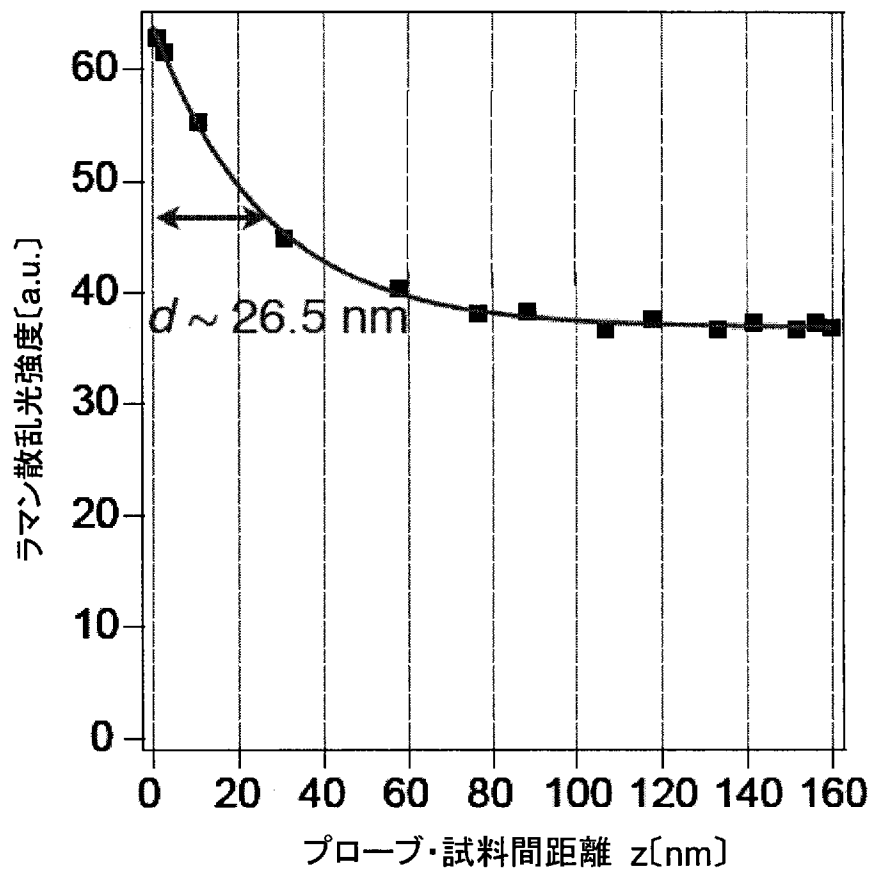
[図5]



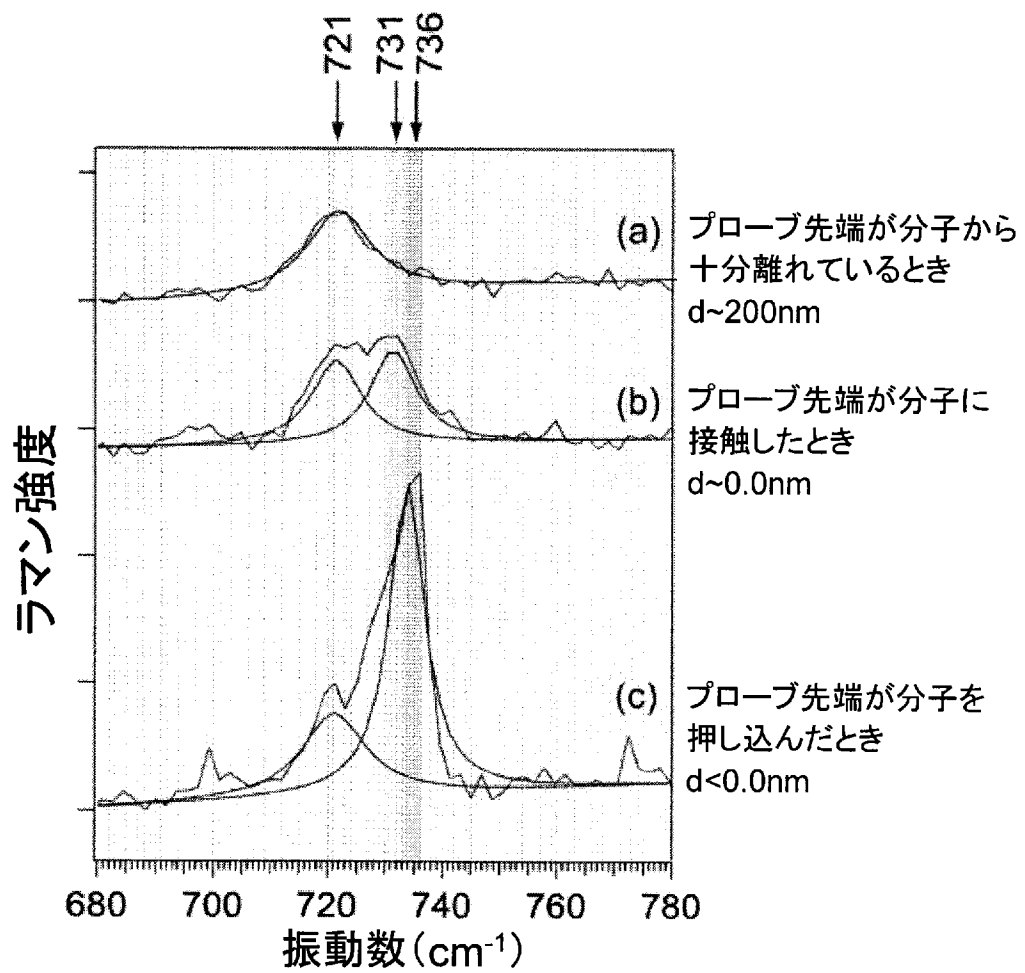
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/004588

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N13/14 (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)

G01N13/10-G01N13/24

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamII), WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Taro ICHIMURA et al., "Tip Zokyo Kinsetsuba Raman Spectrum no Tip -Shiryokan Kyori Izonsei no Sokuteiho", Dai 54 Kai Extended Abstracts, Japan Society of Applied Physics and Related Societies, 27 March 2007 (27.03.2007), 2007 Nen (Heisei 19 Nen) Shunki separate vol.3, page 1092	1-4
X	Taka-aki Yano et al, Confinement of enhanced field investigated by tip-sample gap regulation in tapping-mode tip-enhanced Raman microscopy, APPLIED PHYSICS LETTERS, 2007.09.17, Vol. 91, p 121101-1 - 121101-3	1-4

☒ 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
01 December, 2009 (01.12.09)Date of mailing of the international search report
15 December, 2009 (15.12.09)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/004588

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 7-260808 A (Seiko Instruments Inc.), 13 October 1995 (13.10.1995), claim 1; paragraph [0014]; fig. 3 to 5 & US 5627365 A & EP 674200 A1 & DE 69521355 D & CA 2145018 A1	1-4
X	JP 2002-243618 A (Seiko Instruments Inc.), 28 August 2002 (28.08.2002), claim 1; fig. 2 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01N13/14(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. G01N13/10 - G01N13/24

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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）

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamII)
WPI

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
X	市村垂生 他, チップ増強近接場ラマンスペクトルのチップー試料間距離依存性の測定法, 第54回応用物理学関係連合講演会講演予稿集, 2007.03.27, 2007年(平成19年)春季第3分冊, p1092	1-4
X	Taka-aki Yano et al, Confinement of enhanced field investigated by tip-sample gap regulation in tapping-mode tip-enhanced Raman microscopy, APPLIED PHYSICS LETTERS, 2007.09.17, Vol. 91, p 121101-1 - 121101-3	1-4

☒ 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

0 1 . 1 2 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 5 . 1 2 . 2 0 0 9

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）

渡▲辺▼ 純也

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

2 J

3 6 0 6

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
X	JP 7-260808 A (セイコー電子工業株式会社) 1995. 10. 13, 請求項 1、 【0014】、図3～5 & US 5627365 A & EP 674200 A1 & DE 69521355 D & CA 2145018 A1	1-4
X	JP 2002-243618 A (セイコーインスツルメンツ株式会社) 2002. 08. 28, 請求項 1、図2 (ファミリーなし)	1-4