

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-538855

(P2005-538855A)

(43) 公表日 平成17年12月22日(2005.12.22)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
B 8 2 B 1/00	B 8 2 B 1/00	2 G 0 5 2
B 8 1 B 1/00	B 8 1 B 1/00	2 G 0 5 8
B 8 2 B 3/00	B 8 2 B 3/00	2 G 0 6 0
C 1 2 M 1/00	C 1 2 M 1/00	4 B 0 2 9
C 1 2 Q 1/68	C 1 2 Q 1/68	4 B 0 6 3

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-534819 (P2004-534819)
 (86) (22) 出願日 平成15年9月9日(2003.9.9)
 (85) 翻訳文提出日 平成17年4月13日(2005.4.13)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2003/028506
 (87) 国際公開番号 W02004/023490
 (87) 国際公開日 平成16年3月18日(2004.3.18)
 (31) 優先権主張番号 60/409, 403
 (32) 優先日 平成14年9月9日(2002.9.9)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 60/433, 242
 (32) 優先日 平成14年12月12日(2002.12.12)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (81) 指定国 EP (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), CN, JP, KR

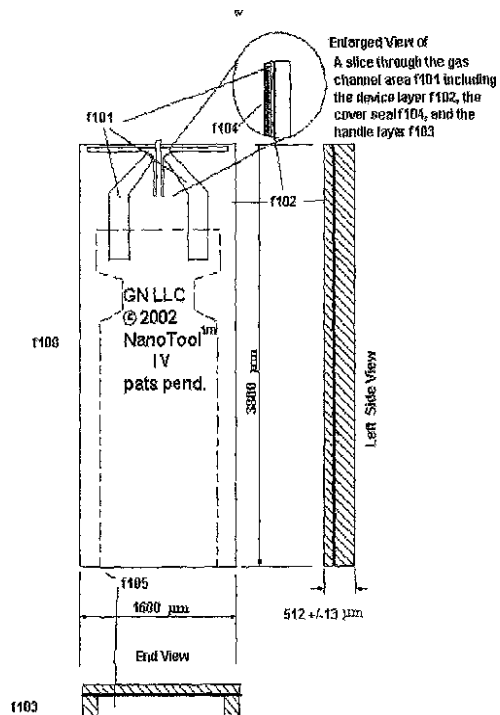
(71) 出願人 504364161
 ジェネラル ナノテクノロジー エルエルシー
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94708 パークレイ パーク ヒル ロード 1119
 (74) 代理人 100078282
 弁理士 山本 秀策
 (74) 代理人 100062409
 弁理士 安村 高明
 (74) 代理人 100113413
 弁理士 森下 夏樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 走査型プローブ顕微鏡の流体送達

(57) 【要約】

以下の発明は、SPMプローブまたはナノツール(TM)を有するMEMSカンチレバー(f100)の周囲への気体(または流体)の導入に関し、該SPMプローブまたはナノツールは、化学的活性、例えば酸化を促進する酸素、酸化を阻止するアルゴン、または水分による静帯電の制御を阻止するクリーンドライエアー(CDA)を制御する作用を有し、先端部および基板領域およびその周囲を真空にする。本発明はまた、装置本体上、その内部またはその近くの能動電子装置に用いられる電流を製造することもできる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

走査型プローブ顕微鏡 (S P M) 構成部品と、
該 S P M 構成部品内に形成された 1 つまたは複数の流体流路と
を備える、微小電気機械システム (M E M S) 装置。

【請求項 2】

前記 S P M 構成部品をナノマシニングに使用する、請求項 1 に記載の M E M S 装置。

【請求項 3】

走査型プローブ顕微鏡 (S P M) 構成部品と、
該 S P M 構成部品内に形成された少なくとも 1 つの流体流路と、
該流体流路の一部に沿って形成されたベンチュリ管と
を備え、

10

ベンチュリ管を通る気体または流体の流れによって真空を発生させることができる、微小電気機械システム (M E M S) 装置。

【請求項 4】

走査型プローブ顕微鏡 (S P M) 構成部品と、
該 S P M 構成部品内に形成され、流体を該 S P M 構成部品の先端部へ提供するように構成された流体流路と、

該流体流路に沿って配置された一定量の同位元素と
を備え、

20

該同位元素によって射出される粒子が、該流体流路を流れる流体によって該先端部に提供され、該先端部周囲の領域における電荷分布に影響を与えることができる、微小電気機械システム (M E M S) 装置。

【請求項 5】

前記先端部に提供される前記粒子を用いてワークピース上でナノマシニングを行うことができる、請求項 4 に記載の M E M S 装置。

【請求項 6】

走査型プローブ顕微鏡 (S P M) 構成部品と、
該 S P M 構成部品上に設けられた一定量の同位元素と、
該同位元素から射出された粒子を回収して累積電荷を保存する回路と、
該回路上に形成され、該累積電荷から発生する一定量の電流を提供する接点と、
を備える、微小電気機械システム (M E M S) 装置。

30

【請求項 7】

前記量の同位元素は同位元素電荷エミッタを含み、前記累積電荷が前記 M E M S 装置上またはその近くに位置する活性電子素子を作動させる局所的な電力源として機能することができる、請求項 6 に記載の M E M S 装置。

【請求項 8】

アメリカウム 2 4 1 を用いる、請求項 4 に記載の M E M S 装置。

【請求項 9】

前記量の同位元素は、前記 S P M 装置上の単一の同位元素領域に配置され、該単一の同位元素領域は 1 マイクロキュリーまたはそれ未満の放射能を含む、請求項 4 に記載の M E M S 装置。

40

【請求項 10】

前記量の同位元素は複数の同位元素領域を含み、その各々が 1 マイクロキュリーまたはそれ未満の放射能を含む、請求項 4 に記載の M E M S 装置。

【請求項 11】

走査型プローブ顕微法によってキャビテーションが相互作用する表面の画像形成または計測を行うナノキャビテーション誘発部材を用いる、ナノキャビテーション技術。

【請求項 12】

放電工具が、あらゆる走査型プローブ顕微法によって加工される表面の画像形成または計

50

測を行う機能を有する、ナノ放電加工。

【請求項 13】

走査型プローブ顕微手段が流体移送手段と一体化された、流出、流入、循環および再循環流体システム。

【請求項 14】

あらゆる手段によるナノマシニングまたは表面修正が、該手段と一体化された手段によって行われる、流出、流入、循環および再循環流体システム。

【請求項 15】

一体的なまたは外部の回路が、前記流路からの電荷を除去するシステムを通る気体流量に反比例する電荷蓄積を監視する、請求項 4 に記載の装置。

10

【請求項 16】

局所的なまたは一体的なポンプ及び/またはバルブが流体または気体の提供及び/または制御を行う、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 17】

前記流体流路が能動的な機械または電気部材としても機能する、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 18】

可動部材が受動部材として機能する、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 19】

可動部材が受動部材として機能し、外部の機械力、真空力または流体誘発力によって作動または動作する、請求項 16 に記載の装置。

20

【請求項 20】

可動部材が独立して作動し新たな機能を提供する、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 21】

可動部材が独立して作動し、カンチレバーの平面内またはその近くにおいていかなる理由でも走査または動作を行う、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 22】

ダイオードまたは射出された放射線に至近の電氣的に類似する領域から構成される、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 23】

機械、電気、電気光学、放射線学が機械的または電氣的手段によって変化する、走査型プローブ顕微、ナノマシニング、ナノマニピュレーション、またはマルチモードオペレーション用システム。

30

【請求項 24】

一次検出または相互作用構造と相互作用するまたはこれに代替する機械部材を用いることによって動作のモダリティが得られる、走査型プローブ顕微、ナノマシニング、ナノマニピュレーション、またはマルチモードオペレーション用システム。

【請求項 25】

ドーパダイヤモンド層と結合する真性ダイヤモンド層によって形成されるダイオードから構成される、請求項 4 に記載の装置。

40

【請求項 26】

請求項 10 の装置が特定のまたは制限された領域内で作動する、アプリケーション、計測または動作。

【請求項 27】

前記アプリケーションは、平面または表面上に規則的に配置されたウェル内に前記動作、アプリケーションまたは計測用の物質が設けられる化学的または生物学的なチップまたは装置を用いる、請求項 26 に記載のアプリケーション、計測または動作。

【請求項 28】

対象物質が、前記装置と連携するまたはこれと一体化された光学的、電氣的または化学的検出装置またはエミッタと相互作用するよう光学的、電氣的または化学的にマークされた

50

DNAである、請求項26に記載のアプリケーション、測定または作業。

【請求項29】

可動部材が独立して作動し、電氣的に検出され、この情報または検出電流または電圧を用いて前記可動部材を制御する、請求項16に記載の装置。

【請求項30】

可動部材が独立して作動し、電氣的に検出され、この情報または検出電流または電圧を用いて、特定の動きまたはゼロ変位の取得を含むアームが作用する構造の変位を得る、請求項16に記載の装置。

【請求項31】

前記装置を含む層が、連続層として導体、真性ダイヤモンド及び導体から成る、請求項4

10

【請求項32】

前記装置を含む層が、連続層としてポロンドープダイヤモンド、真性ダイヤモンド及び導体から成る、請求項4に記載の装置。

【請求項33】

前記装置を含む層が、連続層としてポロンドープダイヤモンド、真性ダイヤモンド及びドー

【請求項34】

前記装置を含む層が、連続層としてポロンドープダイヤモンド、真性炭化けい素及び導体から成る、請求項4に記載の装置。

20

【請求項35】

前記装置を含む層が、連続層としてポロンドープダイヤモンド、真性炭化けい素及びドー

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本出願は、2002年9月9日に出願した米国仮出願第60/409,403号、及び2002年12月12日に出願した米国仮出願第60/433,242号から優先権を主張し、あらゆる目的においてその明細書の全文をここに引用し、援用する。

30

【0002】

本出願は以下の番号の米国出願に関連する。

【0003】

2002年3月7日に出願した第10/094,149号、
2002年3月7日に出願した第10/094,411号、
2002年3月7日に出願した第10/094,408号、
2002年3月7日に出願した第10/093,842号、
2002年3月7日に出願した第10/094,148号、及び
2002年8月26日に出願した第10/228,681号。

【0004】

また、あらゆる目的においてその明細書の内容をここに引用し、援用する。

40

【0005】

(発明の背景)

本発明は、概して微小電気機械システム(MEMS)に関し、特にバイオチップにおけるDNAの分析及び/または増幅及びその後の修正等、ナノメートル・スケールの作業を伴うアプリケーションにおいて流体を送出するための技術に関する。更に、本発明は、原子寸法が0.1ナノメートルまで小さい制御領域における化学的、電気化学的、生物化学的、機械的及び電氣的方法による物質の除去または添加に用いることができる。

【背景技術】

【0006】

50

ナノメートル・スケールの部品は、特に微小電気機械システム(MEMS)の製造をはじめとする多様な分野で実用化されている。一般的なMEMSには、マイクロセンサ、マイクロアクチュエータ、微小機器、微小光学等がある。ナノテクノロジーとは、例えばナノメートル・スケールのリソグラフィやナノメートル・スケールの情報記憶装置等を含む、ナノメートル・スケールの製造プロセス、物質及び装置の幅広いカテゴリーを指す。MEMSの製造プロセスには、例えば表面微細加工技術等、様々なものがある。表面微細加工には、基板の表面に形成された膜から微小電気機械システムを製造することが含まれる。例えば、一般的な製造プロセスとしては、ポリシリコンの薄い層を塊シリコン基板上に形成されたシリコンダイオードの犠牲層上に成膜するプロセス等がある。様々な物質の層の選択された部分を制御下で除去することによって、マイクロスケールおよびナノスケールの有用なマイクロマシン部品を製造することができる。

10

【0007】

従来 of 半導体製造プロセスは一般的に真空内で行われており、周囲環境の性質が重要である。酸化を防ぐために乾燥した環境が必要な場合も多く、そうでないとシリコン面の表面が汚染される。プローブ対象サイトから、かなりのインチまたはそれ以上離れた場所に大量の気体(CDA(クリーンドライエア)を含む)を取り入れるすることによって、SPM(走査型プローブ顕微鏡)システム及びナノマシニングセンターで、現在の静止状態、真空の発生、水分の問題及び/または化学反応制御が得られる。このようなグロススケールでの流体の操作は、ナノテクノロジーに基づくマシニングシステムで求められる微細なスケールでの作業には向かない。現在、ナノマシニングプロセスによって作業される場所の近くでより効果的に気体及び真空を提供する適切な技術は存在しない。

20

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0008】

(発明の概要)

微小電気機械システム(MEMS)装置は、ワークピースの計測及びナノマシニングを含む様々なタスクを行うための流路を伴って構成される。計測機能を更に高め、ナノマシニング作業の向上を図るために、1つまたは複数の同位元素領域を設けることもできる。同位元素領域はワークピースに力を与えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0009】

具体的な実施形態の説明

図1は、デバイス層に形成された気体流路f101を有するSOI(シリコン・オン・インシュレータ)MEMSカンチレバーf100を示す。各流路はカンチレバーf100のハンドル層f103の本体に形成された凹みf105(仮想的に図示)を介して供給される。従って、凹みは流路f101と流体連通する。それにより、床板または気体供給管(図示せず)を通して気体源(図示せず)から取り入れられる気体は、凹みf105を介して流路f101に供給され、最終的にカンチレバーf100の終端部の先端領域へと供給される。

【0010】

40

拡大図からわかるように、カバーシール(またはカバー層)f104は、先端部で発生するガス圧を含むように設けられてもよい。1つの実施形態において、カバーシールは、接着プラスチックフィルム、シリコンカバー構造、またはダイヤモンド膜カバー構造を含む、適切にパターニングされたいかなる薄い物質でもよい。後者の物質は、チタン、ニッケル及び銅の層で被覆されることによって接合して銅の真空炉内接合としてもよく、またはGe/Ag、Ge/Au、In/Pt、In/Pa、In/Ag等の従来の低温共晶接合剤を用いて、同様に被覆されたデバイス層あるいは使用するガス圧の含有に耐え得る他の機械的に強力な層と接合してもよい。後者のカバー層は、アームと一次カンチレバーの先端部との間の腐食ギャップを減らすために設けられ、実際には、一次カンチレバーの後側と二次カンチレバーまたは支持梁との間の隙間と同様または同一の隙間を得るための工

50

ツチングまたは他の手段によって適切に緩和される場合は、カンチレバーの端部に重なってもよい。

【0011】

図2は、図1に示したカンチレバー構造の変形を示す。該変形のカンチレバー f 2 0 0 では、気体流路 f 1 0 1 の一部にベンチュリ構造 f 2 0 1 (ベンチュリ管)が形成されている。管 f 2 0 2 は、カンチレバーの先端領域まで通じており、これと相互接続して新たな計測及び物質修正手段等の特別な機能に適した真空を提供する。この構成によってもたらされる真空は他の目的でも用いることができ、これには、使用する機器または器具上にアセンブリ全体(ハンドル層に取付けられたベースプレートを含む)を保持する真空取付けシステムが含まれる。

10

【0012】

図2及び図1AとF1Bにおいて、流体(例えば水)を気体流路内に入れてもよく、または本明細書に記載する選択された気体と同じ機構及び通路を用いて気体流路に提供されてもよい。ここで、図3に示すように、形成される所望する超微粒気泡またはナノ気泡に対して直接的に比例する直径を有する平坦な端部を有する先端部は、(一般的に)圧電励起システムによって駆動される。励起システムは、例えばAFM走査のためにカンチレバーを励起するのに用いられるものと同じシステムでもよい。励起システムは、先端部の終端に、作業表面から既知の距離だけ離れて空洞気泡が形成されるよう、その振幅を増加させる。これらの空洞気泡は対象表面の加工に用いてもよい。空洞気泡は、音ルミネセンス効果により、ワークピースの特定スポットを照射する、またはワークピースに対する光誘導反応を起こすのに用いることができる。対象物またはワークピースは生物DNAでもよい。

20

【0013】

流体内の毛管作用、流路内の濡れ性表面のメンテナンス及び流体への幾らかの背圧の印加を用いて、流体を先端領域から撤退させることができる。更に、図1A及び2Aに示すように、流体(気体を含む)は、先端部及び試料で特定の状態を維持するよう、継続的に除去、補給されるか、または改質後(例えば、濾過、冷却、加熱またはその他の化学変化による)に再循環されてもよい。あるいは、パルス圧によって流体を気体流路の終端部から定量的な方法で放出してもよい。

【0014】

図2Bは、ホルダー f 2 0 1 a 及びホルダー内で受け取られるカンチレバー f 1 0 2 a の概略的な分解側面図である。カバーシール f 1 0 4 a はカンチレバー f 1 0 2 a から離れて示されている。ホルダー f 2 0 1 a は、矢印で示す方向に流体が流れるよう構成される。流体はホルダー f 2 0 1 a の右底部から入り、カンチレバー f 1 0 2 a の基部が受け取られる位置でホルダーから出る。図1において、ホルダー f 2 0 1 a を出た流体は、カンチレバー f 1 0 2 a の基部から凹み f 1 0 5 へと入る。

30

【0015】

図2Cは、ホルダー f 2 0 1 c 及びホルダーが受け取るカンチレバーの概略的な分解側面図である。カバーシール f 1 0 4 c はカンチレバーから離れて示されている。ホルダー f 2 0 1 c は、矢印で示すように流体が双方向に流れるよう構成される。流体は、ホルダー f 2 0 1 c の右底部から入出し、カンチレバーの基部が受け取られる位置でホルダーから出入する。

40

【0016】

別の実施形態では、化学的、光学的及び/または電気的手段が先端を通して及び/または先端に設けられ該先端領域で測定を行うか、または先端領域に提供される流体または気体の恩恵の有無にかかわらず先端領域で他のプロセスを行う。先端領域に供給される気体及び/または流体の1つまたは複数の流れは、計測またはプロセス展開の目的に適した反応またはプロセスを誘引するために用いてもよい。具体的には、これら後者の技術は、例えば Affymetrix 社が製造するようなバイオチップとも呼ばれる生物または化学的セルアセンブリへの使用に適している。バイオチップでは、流体制御の局所及び/また

50

は先端活動はバイオチップセルの寸法及び容量に比べて実質的に小さい。更に、これらのバイオチップは一般的に活性DNAサイト上で蛍光を発生し、その結果である、感光性を持つ先端部と結合する発光を用いて実際のDNAの位置を直接選定することができる。そして、そのDNAは除去され、次の作業のために別の場所に移される。DNAはバイオチップ内のサイトで処理することもできる。この光駆動位置は、単に、制御コンピュータまたはロジック及び/またはメモリによって受け取られる光を監視し、オペレータまたはコンピュータ及び/またはロジック及び/またはメモリに基づくディレクターによって次に指示される作業のための最大または最少の光出力の領域をマッピングすることから構成される。あるいは、パルス圧によって流体が気体流路の終端部から定量的に排出されてもよい。

10

【0017】

更に別の実施形態において、1つまたは複数の（静電気、圧電、または熱によって作動する）ダイアフラムは、既知のMEMS技術によりカンチレバーf100に統合され、装置に提供された気体または流体のソースから流路を通して流れる気体の流れ（流路への真空または低圧の印加等による）または流体の流れをもたらす。あるいは、バルブ付またはバルブなしの共振振子ポンプ（図5参照）及び/または熱（流体または気体加熱による差圧）ポンプを、同様に既知のMEMS技術を用いてカンチレバーf100に内蔵し、気体または流体を先端部に提供する。本発明のこの特徴により、カンチレバーを外部の供給物に直接接続して流体の流れ及び制御を提供しなくてもすむ。また、局所及び/またはMEMSに基づくフロー制御を用いて、上述のダイアフラムまたは熱ポンプの更なる調整として外部の供給物またはサーバーを調整してもよい。

20

【0018】

また、流体または気体は、図1Cに示す配置によって更に形成され案内されることにより、フローがカンチレバーに対して直角にかつカンチレバーの最下部の下を流れるため、フロー領域はカンチレバーと接触しない。一方、図3に示すカンチレバーは、f301cで流体によって減衰を低下させ、その動きに直角な表面からの空洞気泡が液体内に形成されないよう合理化される。さらに、流路のアームは移動可能であり、流路に印加される十分に強力な真空源がアームを先端プラットフォームに機械的に係合させるような、ばね定数を持つよう構成することができる。これにより、その動きは機械的に制限されるか、または1つの流路または他の流路（真空が印加される流路）へと移動することになる。この機械的な制限は、流路に標準圧力または正圧が印加されると除去される。これにより、先端プラットフォームは表面を越えて移動または走査されるか、あるいは流路間に圧着され、全部または一部のアームの独立した熱、静電気、圧電の並進移動を含む流路アームのx、y及びz軸方向への移動には、MEMS技術において既知の代替手段を用いてもよい。さらに、流路アームは、二次カンチレバー（詳細は上述の1つまたは複数のアプリケーションに記載）が一次カンチレバーの領域まで延存しないよう、二次カンチレバー上にかかるように配置されてもよい。一方、可動アームを一次カンチレバーの圧着に用いる場合、圧着されたアセンブリ全体は、これらの構造からばね定数が増加してアセンブリの各クランプアームが二次カンチレバーに接するまで自由に移動して戻ることができる。さらに、独立して駆動される場合、いずれかの与えられたアームが圧着構造と電気接触する瞬間が外部の制御装置またはアナログ回路によって検知され使用されて圧着力及びアームの動きを制御し、それによって圧着構造の与えられた変位が得られる（ゼロ変位を含む）。アームの動きも、従来の圧電及び圧電抵抗方法によって検知される。

30

40

【0019】

更に、図2、1A及び1Bに示すように、他の流体、特に放電加工油（一般的には工作機械業で知られているケロシンのような油）といった誘電性流体をワークピース（適当なバイアス電圧・ワークピースであってもGNプローブであってもワークピースまたは試料がアノードから除去されるDCオフセットAC電圧または単純なDC電圧、図3参照）によって先端に特定の形状を形成するための機械形状）の周囲に取り入れてもよい。この目的において、伝導性ダイヤモンドはその熱を伝える能力が侵食摩耗を実質的に削減するた

50

め、特に適している。他の有用な物質はタングステンである。

【0020】

最後に、図1、2または1Cに示すいずれの実施形態においても、ハンドルf103内に形成されたメインの気体流路f105内に、またはデバイス層内の個々の気体流路f101内に開口部f106aを介して、従来の同位元素または電気エミッタを取り入れてもよい。他の実施形態は、放射性物質の規制されない移送及び使用に関する国内及び国際的な上限を守るために、合計で0.99マイクロキュリーまたはそれ以下の放射性物質（その装置に適用される全物質の合計）を使用するものである。別の実施形態は、アルファ粒子の同位元素源として一般的に煙検出器で用いられているアメリカシウム241を使用するものである。これらのエミッタは、その周囲を流れる気体内にイオンを形成し、計測または表面修正が行われる先端領域の周囲を帯電させるかまたは電荷を中和させるために用いることができる。気体流量は、流路からの電荷移送量を決定する。気体の流れは、連結部を通して流路を横切る電荷を測定する従来技術で監視することができる。本発明のこの特徴は図4に示されている。電圧は、電圧を放出する抵抗との統合地点（ダイオードとコンデンサとの接続）で測定され、電荷移送量及び気体フローによる除去と相関する。

10

【0021】

更に、核放射体の実施形態を図4に示す。ここでは、f306aで同位元素からの核崩壊の電気エネルギーが密着した導電層f301aによって捕捉される、完全なナノジェネレータが形成される。定方位のボロンドープダイヤモンド層のCVD（化学蒸着）成長によって形成され、その後真性または超純アンドープダイヤモンド層の成長またはダイオード接合が続く、真性シリコンダイオード、または真性ダイヤモンドダイオードまたは真性SiCダイオードは、第2のホールの電流またはイオン化作用からの電子を提供するよう電氣的に配置され（同じく伝導性のデバイス層に取付けられる）、f302aで同位元素が電気配置または取付けされる接地層から絶縁される。この電圧は、f304a及びf305aとして示される単純ダイオード及びコンデンサ回路と統合される。ダイオードとコンデンサはシリコンMEMS装置上に一体形成されてもよい。このように、f304aとf305aとを接続するコンダクタに接続することによって、あらゆる一般的な使用のための電流量を得ることができる。多くのナノジェネレータ領域を作成して1つのデバイス上に統合し、通常の状態において同位元素物質の局所濃度がそのデバイス1単位当たりの法定マイクロキュリー濃度を超えないようにしてもよい。更に、真性ダイオードは強い真空及び内部の薄板金ダイアフラムによって放射源から離してもよく、他の指示バーによって巻き上げられ放射源から離れるようにする指示アームの1つを通る電流の通路によって放出される。後者の手段によって、ジェネレータダイオードは、保管装置内で放射線による損傷から保護され、保管寿命が数百年に延びる。

20

30

【0022】

別の実施形態において、真性ダイヤモンド層は成長するか、またはSiCから離れて真性ダイヤモンドの他方の側で成長するボロンドープダイヤモンド層（ランダムにまたは整列して偏向して成長する）を有するドーパドSiC（炭化けい素）結晶に対して機械的に接触する。さらに別の実施形態は、ドーパドSiC層上に成長する真性SiC層が続くコンダクタを含む。この実施形態及び先の実施形態において、これらの構造はダイオードの層構造における検出可能な電子的または光学的変化をもたらす放射形態のための放射検出装置として用いることもできる。

40

【0023】

上述した構成要素の更に別の実施形態は、気体/流体流路（前述の内容および図6を参照）の能動的な機械的及び/または電氣的作動の提供を含む。流路は、先端のプラットフォームへまたはそこから移動することも可能であり、一次カンチレバーの先端プラットフォームでクランプまたはリリースとして作用する。アームの動きは、1つまたは複数の独立した熱アクチュエータ（図6参照）、静電気アクチュエータ、または圧電アクチュエータによって達成される。アームは、二次カンチレバーの存在または支援や一次カンチレバー後方の梁がなくても先端で軸支されるカンチレバーを強固にまたは移動不能にするため

50

に用いられてもよい。

【0024】

動作中、先端プラットフォームが二次カンチレバーまたは支持梁へと押圧されると、流体流路は流路カム内で曲折しプラットフォームを二次カンチレバーまたは梁に対して係止させる。一方、先端プラットフォームが押圧されなければ、流体流路の縁部は先端プラットフォームの下に割り込み、プラットフォームを二次カンチレバーまたは梁から確実に離す。動作中、この設計はハンドル層後ろの流体流路内で長いカンチレバー上に2つのパドルを含んでもよい。これらは、一般的なAFM音響先端ドライブの長波長変調にตอบสนองして、カンチレバーアセンブリの平面に対して垂直に上下移動し、正面カバーからおよびハンドルキャビティから2つの流体アームへ依存するチェックバルブ及びノまたは開口部と共に、先端部及び対象領域を超える流路を通る包囲している気体または流体を圧送するよう作用する。流体またはイオン化ガスの量はソフトウェアモジュールによって制御可能であり、これによってオペレータは長波長音響励起のデューティサイクルを変更することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】図1は本発明の1つの態様による微小電気機械システム(MEMS)カンチレバーの1つの実施形態を示す概略図である。

【図1A】図1Aは、図1に示すMEMSカンチレバーの変形を示す図である。

【図1B】図1Bは、図1に示すMEMSカンチレバーの別の変形を示す図である。

20

【図1C】図1Cは、図1Bに示すMEMSカンチレバーの変形を示す図である。

【図2】図2は、本発明の別の態様による微小電気機械システム(MEMS)カンチレバーの別の実施形態を示す概略図である。

【図2A】図2Aは、本発明の1つの実施形態による流体の流れを示す図である。

【図2B】図2Bは、本発明の1つの実施形態による流体の流れを示す分解側面図である。

【図2C】図2Cは、本発明の別の実施形態による流体の流れを示す分解側面図である。

【図3】図3は、本発明の1つの態様によるミクロ気泡またはナノ気泡の形成に用いるカンチレバー先端部を示す線図である。

【図4】図4は、本発明の1つの態様によるナノジェネレータとして構成されたカンチレバー先端部の概略図である。

30

【図5】図5は、本発明の1つの態様による気体の流れのためのバルブを備えて構成されるカンチレバーを示す図である。

【図6】図6は、図5に示すカンチレバーの構成の変形を示す図である。

【 図 1 】

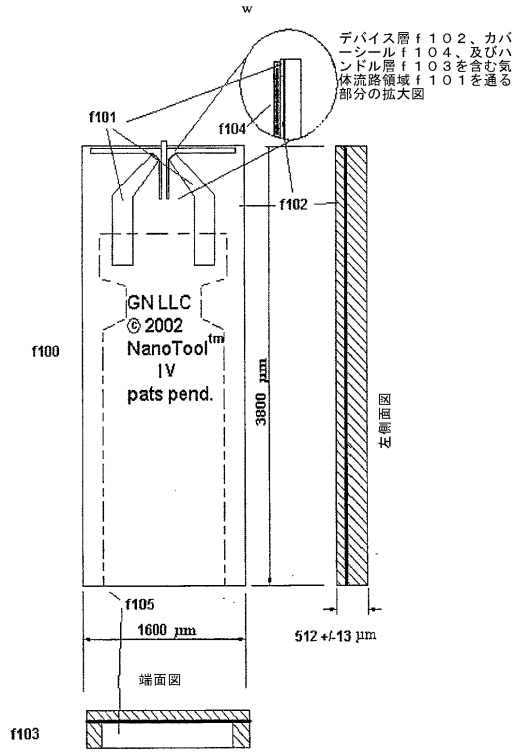


FIG. 1

【 図 1 A 】

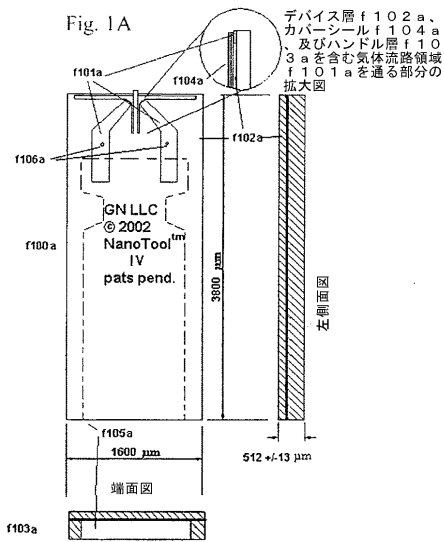


Fig. 1A

【 図 1 B 】

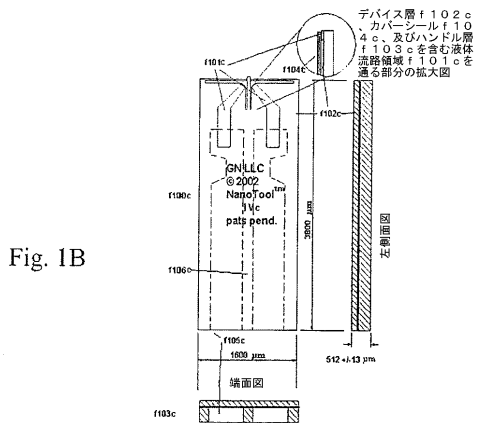


Fig. 1B

【 図 2 】

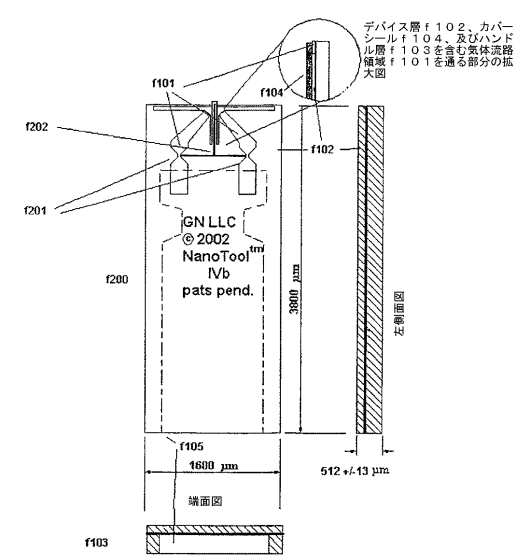


Fig. 2

【 図 1 C 】

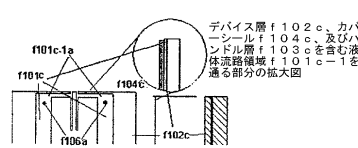


Fig. 1C

【 図 2 A 】

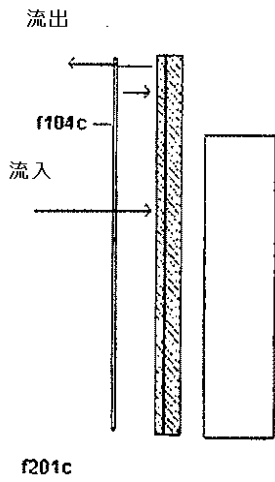


Fig. 2A

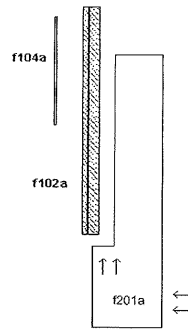


Fig. 2B

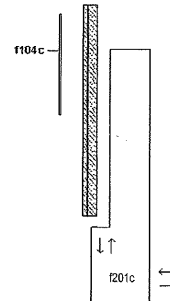


Fig. 2C

【 図 3 】

端面図

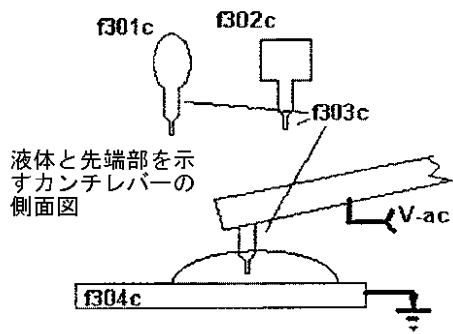


Fig. 3

【 図 4 】

側面図

上面図

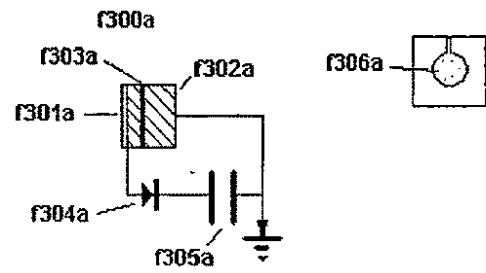
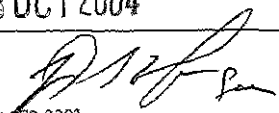


Fig. 4

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US03/28506
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(7) : B81B 7/00, 7/02; G01N 13/10; B81C 5/00; B82B 3/00 US CL : 257/414; 73/105; 250/306; 29/700; 435/6, 287.2, 288.4 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) U.S. : 257/414; 73/105; 250/306; 29/700; 435/6, 287.2, 288.4, 288.5; 137/557 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Please See Continuation Sheet		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X --- Y A X,P X X --- Y	WO 98/34092 (RAVE, L.L.C.) 06 August 1998 (06.08.1998), page 11, lines 15-24, page 13, line 20-page 14, line 12, page 21, line 37, page 22, line 6, page 57, lines 6-16, page 66, lines 7-11 and especially page 141. US 2003/0089182 A (THAYSEN et al) 15 May 2003 (15.05.2003), abstract, paragraphs 2 and 24-26 US 2003/0012657 A (MARR et al), abstract, Figs. 4A-4B and paragraph 156 US Re 34,708 E (HANSMA et al) 30 August 1994 (30.08.1994), abstract, Fig. 2	1-2, 4-5, 12, 15-22, 29-35 ----- 8-9 3, 10, 26-28 1-2 1-2, 16-21 1 ----- 2
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input type="checkbox"/> 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	"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
"E"	earlier application or patent published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search 30 June 2004 (30.06.2004)		Date of mailing of the international search report 13 OCT 2004
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer Thomas P. Noland  Telephone No. (571) 272-2202

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US03/28506

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 1 of first sheet)

This international report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claim Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. Claim Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. Claim Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 2 of first sheet)This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
Please See Continuation Sheet

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1-5, 8-10, 12, 15-22 and 26-35
- Remark on Protest The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
 No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/US03/28506

BOX II. OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING

This application contains the following inventions or groups of inventions which are not so linked as to form a single general inventive concept under PCT Rule 13.1. In order for all inventions to be examined, the appropriate additional examination fees must be paid.

Group I, claim(s) 1-5, 8-10, 12, 15-22 and 26-35, drawn to a MEMS device, any nanoelectric discharge machining in which the electric discharge device also serves to image or measure the surface to be machined by any scanning probe microscopy method or any application, measurement or operation acts in which such a MEMS device acts in a specific or constrained region.

Group II, claim(s) 6-7, drawn to a MEMS device.

Group III, claim(s) 11, drawn to a nanocavitation technique.

Group IV, claim(s) 13, drawn to any outflow, inflow, circulating or recirculating fluid system in which the scanning probe microscopy means is integrated with the fluid transfer means.

Group V, claim(s) 14, drawn to any outflow, inflow, circulating or recirculating fluid system in which nanomachining or surface modification by any means is conducted by integrated means.

Group VI, claim(s) 23-24, drawn to a system for scanning probe microscopes, nanomachining, nanomanipulator, or multimode operations.

The inventions listed as Groups I-VI do not relate to a single general inventive concept under PCT Rule 13.1 because, under PCT Rule 13.2, they lack the same or corresponding special technical features for the following reasons:

Inventions Group III and Groups (I-II and IV-V) lack unity because Group III does not require the use of an SPM component with at least one fluid channel or the use of an electric discharge tool which serves to image or measure as in group I, the use of a circuit for collecting particles emitted from an isotope disposed on SPM components as in Group II, SPM means integrated with fluid transfer means as in group IV, or a fluid system where nanomachining or surface modification is conducted by means integrated with the system as in Group V. Also the invention Group III lacks unity with the invention of Group VI because Group VI can be used in an operation not requiring the use of a nanocavitation inducing member to image or measure as in Group III.

Invention Group VI and Groups I-II and IV-V lack unity because Group VI does not require: the use of an SPM component with at least one fluid channel or having the electric discharge machining tool serve to image or measure the surface to be machined as in Group I; a circuit for collecting particles emitted from an isotope disposed on an SPM component as in Group II; or a fluid system as in groups IV or V. Groups I-II and IV-V could also be used in a system where changes are induced by chemical means instead of as in claim 23 of Group 6 or in a system not requiring the use of mechanical members interacting with or substituting for the primary sense or interaction structure as in claim 24 of Group 6 but instead such members act with less than primary elements.

Inventions Group II and Groups (I and IV-V) lack unity because Group II does not require the use of at least one fluid channel formed in the SPM component or having the electric discharge tool also serve to image or measure the surface to be machined as in Group I; it does not require the SPM means to be integrated with fluid transfer means as in Group IV and it does not require the use of an integrated fluid system as in group V. Groups I and IV-V do not require the use of a circuit for collecting particles emitted from an isotope disposed on the SPM component as in Group II.

Inventions Group V and Groups (I and IV) lack unity because Group V does not require the particulars of the subcombination as claimed because it does not require the use of an SPM component, method, or means as in groups I and IV. Group V could be used as a MEMS device, for nanoelectric discharge machining, or as an SPM system without necessarily having nanomachining or surface modification done with means integrated with the fluid system as in Group V.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/US03/28508

Inventions Group I and Group IV lack unity because Group I does not necessarily require the use of fluid transfer means as in Group IV as evidenced by claims 1-2 of Group I only requiring the possession of fluid channels but not requiring them to transfer fluid and claim 12 of Group I not requiring any fluid channels. Also Group IV could be used in an SPM without necessarily having a MEMS device or nanoelectric discharge machining as in Group I.

Continuation of B. FIELDS SEARCHED Item 3:

IBM, TDB, US-PGPUB, EPO, JPO, DERWENT, USOCR, USPAT

search terms: mems!, micro, electromechanical, electromechanically, microelectromechanical, microelectromechanically, micro-electromechanical, micro-electromechanically, SPM, afm, scanning, probe, atomic, force, microscope, microscopy, fluid, fluidic, fluent, gas, gaseous, channel, channelled, channelling

フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
G 0 1 N 1/00	G 0 1 N 1/00	1 0 1 F
G 0 1 N 13/10	G 0 1 N 1/00	1 0 1 L
G 0 1 N 27/00	G 0 1 N 13/10	F
G 0 1 N 35/10	G 0 1 N 27/00	Z
G 0 1 N 37/00	G 0 1 N 37/00	1 0 1
	G 0 1 N 37/00	1 0 2
	G 0 1 N 35/06	A

(72)発明者 クレー , ビクター ビー .

アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 7 0 8 - 1 7 1 5 , バークレー , パーク ヒルズ
 ロード 1 1 1 9

Fターム(参考) 2G052 AA28 AD02 AD06 AD43 CA02 CA04 CA05 CA12 CA35 DA09
 2G058 AA09 EA11 EB00 GA11
 2G060 AA15 AE40 AF20 KA06
 4B029 AA07 AA23 AA25 BB20 CC03
 4B063 QA01 QA18 QQ42 QQ52 QR56 QR82 QS25 QS34 QS39 QX01