

(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2007-504440

(P2007-504440A)

(43) 公表日 平成19年3月1日(2007.3.1)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO 1 F 23/26 (2006.01)</b>	GO 1 F 23/26 A	2 F 0 1 4
<b>GO 1 N 29/02 (2006.01)</b>	GO 1 N 29/02	2 G 0 4 7
<b>GO 1 N 27/22 (2006.01)</b>	GO 1 N 27/22 Z	2 G 0 6 0

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2006-524429 (P2006-524429)  
 (86) (22) 出願日 平成16年8月27日 (2004. 8. 27)  
 (85) 翻訳文提出日 平成18年4月27日 (2006. 4. 27)  
 (86) 国際出願番号 PCT/GB2004/003805  
 (87) 国際公開番号 W02005/022106  
 (87) 国際公開日 平成17年3月10日 (2005. 3. 10)  
 (31) 優先権主張番号 0320168.8  
 (32) 優先日 平成15年8月28日 (2003. 8. 28)  
 (33) 優先権主張国 英国 (GB)

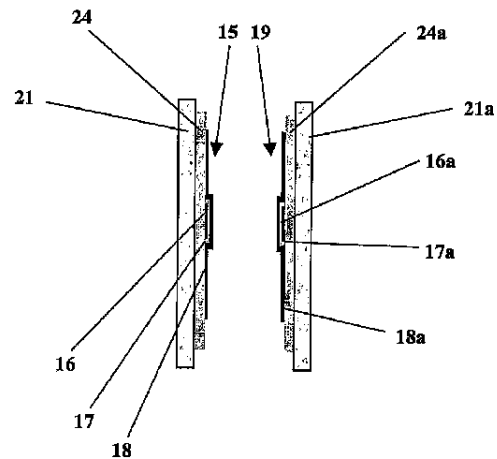
(71) 出願人 505395858  
 ザ・ユニバーシティ・オブ・マンチェスター  
 THE UNIVERSITY OF M  
 ANCHESTER  
 英国エム13・9ピーエル、マンチェスター、  
 オックスフォード・ロード  
 (71) 出願人 506067969  
 ザ・ユニバーシティ・オブ・ニューカッスル  
 イギリス国、ニューカッスル・アポン・タ  
 イン ネヌイー1 7アールユー、6 ケ  
 ンジントン・テラス

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧力波圧電センサ

(57) 【要約】

【解決手段】 感知装置及び方法。該装置は第1素子と第2素子とを具えている。前記素子はそれぞれ、第1電極と、第2電極と、第1電極と第2電極との間に介在してこれらに接続された圧電層とを具えている。各素子の第1電極、第2電極及び圧電層は圧力波トランスデューサを形成している。第1及び第2素子は、第1素子の第2電極が第2素子の第2電極と対向するように配置されている。両第2電極がコンデンサのプレートを形成するように前記両素子を互いに離間させる。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 素子と第 2 素子とを具え、  
前記素子はそれぞれ、

第 1 電極と、

第 2 電極と、

第 1 電極と第 2 電極との間に介在してこれらに接続された圧電層  
とを具えている感知装置において、

各素子の第 1 電極、第 2 電極及び圧電層は圧力波トランスデューサを形成し、

第 1 及び第 2 素子は、第 1 素子の第 2 電極が第 2 素子の第 2 電極と対向するように配置  
され、両第 2 電極がコンデンサのプレートを形成するように前記両素子を互いに離間させ  
る感知装置。

10

## 【請求項 2】

少なくとも 1 つの素子が厚膜材料で構成されている請求項 1 に記載の感知装置。

## 【請求項 3】

前記両素子の 1 つの第 1 及び第 2 電極の少なくとも 1 つが金で構成されている上記何れ  
かの請求項に記載の感知装置。

## 【請求項 4】

前記両圧電層の少なくとも 1 つが 0 - 3 複合体である上記何れかの請求項に記載の感知  
装置。

20

## 【請求項 5】

前記両素子の少なくとも 1 つが更に、前記両電極の少なくとも 1 つの周囲を包囲するガ  
ードリングを具えている上記何れかの請求項に記載の感知装置。

## 【請求項 6】

両素子の少なくとも 1 つが、動作環境からの保護のための保護層で被覆されている上記  
何れかの請求項に記載の感知装置。

## 【請求項 7】

複数対の前記素子を具えている上記何れかの請求項に記載の感知装置。

## 【請求項 8】

前記複数対の素子は装置の長手軸に沿って離間しており、一対内の各素子は前記軸の両  
側に配備されている請求項 7 に記載の感知装置。

30

## 【請求項 9】

上記何れかの請求項に記載の感知装置であって、関心領域の両側に前記装置の両素子を  
配備して配置された装置を動作させることと、

第 1 素子の第 1 及び第 2 電極を経て、前記第 1 装置の圧電層を横切り、該圧電層を膨張  
或いは収縮させ、これによって圧力波を生成するように第 1 電界を印加することと、

第 2 素子の圧電層の膨張又は収縮及び結果として第 2 素子の第 1 及び第 2 電極に発生す  
る第 2 電界を介して前記圧力波を検出することと、

第 1 素子の第 2 電極及び第 2 素子の第 2 電極を介して、両第 2 電極間の前記領域の静電  
容量を測定すること

40

とを含む感知方法。

## 【請求項 10】

静電容量測定及び圧力波検出を用いて前記関心領域を特徴付ける請求項 9 に記載の感知  
方法。

## 【請求項 11】

生成された圧力波は超音波である請求項 9 又は 10 に記載の感知方法。

## 【請求項 12】

圧力波の検出及び静電容量の測定は順番に行なわれる請求項 9 乃至 11 の何れかに記載  
の感知方法。

## 【請求項 13】

50

第 1 電極と、  
第 2 電極と、  
第 1 電極と第 2 電極との間に介在してこれらに接続された圧電層  
とを具えた感知素子において、

前記素子の第 1 電極、第 2 電極及び圧電層は圧力波トランスデューサを形成し、第 2 電極はコンデンサのプレートを形成する感知素子。

【請求項 1 4】

第 1 層を沈着させ、これによって第 1 電極を形成することと、  
圧電層を沈着させることと、

第 3 層を沈着させ、これによって第 2 電極を形成して、第 1 及び第 3 層が圧電層を挟む  
ようにすること  
とを含む、素子の製造の方法。 10

【請求項 1 5】

図 2 乃至 5 b を参照して実質的にここに説明された如き感知装置。

【請求項 1 6】

図 2 乃至 5 b を参照して実質的にここに説明された如き感知方法。

【請求項 1 7】

図 2 乃至 5 b を参照して実質的にここに説明された如き動作又は感知素子。

【請求項 1 8】

図 2 乃至 5 b を参照して実質的にここに説明された如き製造の方法。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は感知装置に関するものであり、特にデュアルモード感知装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

石油産業は、更なる処理及び/又は精製のため、不均一混合物を抽出して分離させることに継続的に従事している。例えば、地中から原油を抽出するとき、一般的にそのオイル自体を不均一混合物から抽出する必要がある。このような混合物は、水、気体及び輸送粒子と共に主として原油を含むものである。オイルセパレータ船舶はこのような混合物を分離させるために用いられる装置であり、図 1 に示している。 30

【0003】

図 1 に示す如く、オイルセパレータ船舶は複数の平行プレート 1 や堰 2 等を含むものであり、これらは、抽出された混合物をその成分に分離させるために利用される。混合物をセパレータから抽出するのではなく、船舶内で分離が行なわれるようにすることが望ましい。

【0004】

使用時、原油 4、水 5、気体 6 及び固体 7 の不均一混合物 3 を船舶に入れる。該混合物は泡 8 及び乳剤 9 となる。前記平行プレート 1 は、混合物をその様々な相に分離させるために用いられ、前記堰 2 は、水 5 から低密度オイル 4 を除去するために利用される。固体 7 は、平行プレート 1 の下部の排出口 10 から船舶外に出すことができる。同様に、気体は排出口 11 から、水は排出口 12 から、そしてオイルは排出口 13 から、セパレータから抽出される。 40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

混合物 3 を分離させんとするに際し、静電容量測定を利用して、該混合物 3 及び分離過程における対応相分布を撮像することができる。このような情報を用い、通常は堰 2 やプレート 1 等のリアルタイム制御によって、オイルセパレータ船舶をその混合物 3 の分離に 50

においてより効率的にすることができる( P C T 出願番号 P C T / G B 9 8 / 0 2 2 7 1、公開番号 W O 9 9 / 0 6 8 9 1 に開示されているように)。しかしながら、静電容量測定単独では、例えば乳剤(オイルと水との傾斜界面)や泡(オイルと気体との傾斜界面)という不明瞭な(曖昧とも言える)界面14を全ての状況下で特徴付けるのに十分ではない。又、縦に配列された複数の静電容量センサは、残留オイルで汚れることがよくある。

【 0 0 0 6 】

上記不利点の少なくとも1つを除去或いは緩和することが本発明の目的である。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

本発明の第1の態様によれば、第1素子と第2素子とを具え、前記素子はそれぞれ、第1電極と、第2電極と、第1電極と第2電極との間に介在してこれらに接続された圧電層とを具えている感知装置において、各素子の第1電極、第2電極及び圧電層は圧力波トランスデューサを形成し、第1及び第2素子は、第1素子の第2電極が第2素子の第2電極と対向するように配置され、両第2電極がコンデンサのプレートを形成するように前記両素子を互いに離間させる感知装置が提供される。

10

【 0 0 0 8 】

本発明者らは、圧力波トランスデューサを利用することで必要な測定様式が追加されるということに気が付いた。即ち、圧力波と静電容量とを組み合わせた装置(即ちデュアルモード装置)は、最小数の構成部品を利用して、不明瞭な界面を特定し特徴付けるための必要な方法を提供する。

20

【 0 0 0 9 】

本発明の第1の態様は、1つの装置が、圧電効果を利用すると共にコンデンサを形成しながら圧力波を生成及び検出できるという点において有利である。

【 0 0 1 0 】

最も好ましくは、少なくとも1つの素子が厚膜材料で構成され、好ましくは、前記両素子の1つの第1及び第2電極の少なくとも1つが金で構成されている。最も好ましくは、前記両圧電層の少なくとも1つが0 - 3複合体である。

【 0 0 1 1 】

前記両素子の少なくとも1つが更に、前記両電極の少なくとも1つの周囲を包囲するガードリングを具えていてもよい。

30

【 0 0 1 2 】

前記感知装置は、動作環境からの保護のための保護層で被覆されていてもよい。

【 0 0 1 3 】

前記装置は複数対の前記素子を具えていてもよい。最も好ましくは、前記複数対の素子は装置の長手軸に沿って離間しており、一对内の各素子は前記軸の両側に配備されている。

【 0 0 1 4 】

本発明の第2の態様によれば、上述の如き感知装置であって、関心領域の両側に前記装置の両素子を配備して配置された装置を動作させることと、第1素子の第1及び第2電極を経て、前記第1装置の圧電層を横切り、該圧電層を膨張或いは収縮させ、これによって圧力波を生成するように第1電界を印加することと、第2素子の圧電層の膨張又は収縮及び結果として第2素子の第1及び第2電極に発生する第2電界を介して前記圧力波を検出することと、第1素子の第2電極及び第2素子の第2電極を介して、両第2電極間の前記領域の静電容量を測定することを含む感知方法が提供される。

40

【 0 0 1 5 】

本発明の第2の態様は、1つの装置を設けることにより圧力波及び静電容量測定を利用して関心領域を特徴付けることができるという点において有利である。圧力波は、圧電層が膨張或いは収縮することによって生成される(即ちそれは機械的に変形するか、形状の変化を受ける)。

【 0 0 1 6 】

50

最も好ましくは、静電容量測定及び圧力波検出を用いて前記関心領域を特徴付け、最も好ましくは、生成された圧力波は超音波である。

【0017】

最も好ましくは、圧力波の検出及び静電容量の測定は順番に行なわれる。

【0018】

本発明の第3の態様によれば、第1電極と、第2電極と、第1電極と第2電極との間に介在してこれらに接続された圧電層とを具えた感知素子において、前記素子の第1電極、第2電極及び圧電層は圧力波トランスデューサを形成し、第2電極はコンデンサのプレートを形成する感知素子が提供される。

【0019】

この素子は、前記感知装置のベースユニットとなり、圧電効果を介して圧力波を生成或いは検出でき、又、コンデンサのプレートを形成するという点において有利である。

【0020】

本発明の第4の態様によれば、第1層を沈着させ、これによって第1電極を形成することと、圧電層を沈着させることと、第3層を沈着させ、これによって第2電極を形成して、第1及び第3層が圧電層を挟むようにすることとを含む、素子の製造の方法が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

次に、添付図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

図2は、本発明の実施形態に従う素子15の断面図である。素子15は、第1電極16と、圧電層17と、第2電極18と、絶縁層24とを具えている。この実施形態において、絶縁層24は、電極16、18及び圧電層17の構造支持体及び基板として作用する。第1電極16、圧電層17及び第2電極18は圧力波トランスデューサを形成している。第2電極18は又、コンデンサのプレートを形成している。圧電層とは、機械的ひずみにより電気を生成する一方、逆に、印加された電界の効果により膨張或いは収縮する層のことである。絶縁層24は電氣的絶縁体である。絶縁層24は、セラミック、例えばアルミナタイルとすることができる。第1電極16は15  $\mu\text{m}$ 厚で、表面積は10  $\text{mm} \times 10 \text{mm}$ であり、この表面積が圧力波トランスデューサの全体寸法を規定しているが、これは大きい方の第2電極18の寸法を制限するものではない。第2電極18も又15  $\mu\text{m}$ 厚であるが、表面積は35  $\text{mm} \times 35 \text{mm}$ である。図面は実物大ではなく、単に説明に役立つものとして意図されているということに留意されたい。第1電極16と第2電極18とは実質的に平行であり、50  $\mu\text{m}$ 厚の圧電層17を共に挟んでいる。

【0022】

第1電極16、圧電層17及び第2電極18は全て、周知の方法、例えば、ペーストをスクリーン印刷してから該ペーストを焼成して厚膜層を形成することによって、基板24に沈着させる。第1電極16は、金ペースト(イングランド、リーディング所在エレクトロサイエンストラボラトリーズ製ESL8836金ペースト)として沈着させ、それから焼成して強固な厚膜を形成する。そして圧電層17は、0-3複合体、ジルコン酸チタン酸鉛厚膜ペースト(PZT型5A/ガラスペースト、サウサンプトン大学作成、イングランド、サウサンプトン所在モーガンエレクトロセラミックによって提供された原材料、PZT材料の分類「5A」に属する)として第1電極16の上に沈着させ(又、図示した例では、該電極16を超えて延びている)、それから焼成する。「0-3」という用語は、該複合体の構成結合材料が互いに直交するx、y及びz軸に沿って接続されていないが、構成圧電材料がこれらの互いに直交する軸の全てに沿って活性であるという事実を言っている。第2電極18は、金ペースト(ESL8836金ペースト)として沈着させ、それから焼成し、これによって、第1電極16と、絶縁層24と、第2電極18との間で圧電層17を挟む厚膜を形成する。厚膜が利用されてきたのは、それらがコンパクトで、強固で、比較的安価であると共に、1つの装置に圧力波トランスデューサとコンデンサとを組み合わせたものを作製するのに十分万能であるからである。厚膜は、水のような高温流体を含む環境での使用に特に適してい

10

20

30

40

50

る。

【0023】

図3は、本発明の第1実施形態に従う装置の断面図を示す。この場合において、前記素子15は厚膜形状でアルミナタイル24に沈着しており、該アルミナタイルは鋼製支持体21に実装されて前記素子に十分な剛性及び支持を付与している。前記装置は、図2に示す如き素子を2つ、第1素子15と第2素子19とを具えている。第2素子19は第1素子15と実質的に同一であり、第1電極16aと、圧電層17aと、第2電極18aとを具えている。この実施形態における第1素子15と同様、第2素子は、鋼製支持体21aに実装されたアルミナタイル24aに厚膜形状で沈着させている。

【0024】

実装された両素子は互いに対向して配置され、第1素子15の第2電極18が第2素子19の第2電極18aに対向している。両素子は互いに20mm離間されている。第1素子15の第2電極18は第2素子19の第2電極18aに接続され、これによってコンデンサを形成している。

10

【0025】

前記両素子は、保護層、通常は素子の外表面に沈着させたエポキシ層(図示省略)に被覆されていてもよい。これにより、装置が物理的に厳しい動作環境で用いられる場合に幾らか保護され、保護層が装置の性能に悪影響を及ぼさないように好都合に薄い層を利用することができる。保護層は、ブラッシング又はスクレイピング等のような好都合な手段によって沈着させてもよい。このような層を例えば0.1mm厚のエポキシ層とすることも

20

【0026】

前記装置は、圧力波又は静電容量測定を用いて関心領域を特徴付けるために用いることができる。このような領域が装置の2つの素子の中間にくるように該装置を配置することによって特徴付けが達成される。

【0027】

このような関心領域は、流体、又は複数の流体及び/又は固体微粒子を含む不均一混合物であってもよい。このような関心領域の特徴付けは、2つの相補的測定、即ち、該領域を通過する超音波の伝達及び該領域の静電容量の測定を用いることによって達成される。関心領域を通過する超音波の速度を測定することによって、構成材料の割合を抽出することができる。静電容量測定は、関心領域の誘電率における特性を特定するために使用される。誘電率の変化によって生じる静電容量全体の変化は、不均一混合物における相間の界面に対応するものである。

30

【0028】

各素子は2つの電気接続部(図示省略)を有し、1つは第1電極16、16aに、1つは第2電極18、18aに接続されている。該電気接続部は更に、電気信号処理及び電気信号生成手段に接続されている。電気信号処理手段は、電極での信号を検出して素子間の静電容量を決定するため、及び/又は素子に起こる圧力波を検出するために利用される。電気信号生成手段は、素子15、19の1つの素子の両電極16、16a、18、18aに電気接続部を通して適切な電気信号を供給して圧力波を生成するために利用される。第1素子15を圧力波のアクチュエータとして用いると、第1及び第2電極16、18により圧電層17に亘って変動する電界が印加される。該電界は、圧力波を生成するように圧電層17を膨張及び収縮させるのに十分な周波数のものである。好ましくは、該周波数は超音波周波数(即ち20,000Hzを超える周波数)であり、これによって事実上超音波である圧力波を生成する。従って、第2素子19はセンサとして動作する。第2素子19の第2電極18aに作用する圧力波がこれを運動させる。このような運動により第2素子19の圧電層17aが膨張及び収縮し、これによって電気エネルギーを生成する。このように、第1及び第2電極18a、16a間に変動する電界が形成され、圧力波の検出が可能になる。発生した電気エネルギーを測定することによって、検出された圧力波を特徴付けることができる。

40

【0029】

50

静電容量測定は、第1素子15の第2電極18と第2素子19の第2電極18aとを電氣的に接続することによって形成されたようなコンデンサを用いて行なうことができる。このような静電容量測定は順番に、或いは圧力波測定と平行して行なうことができる。

【0030】

前記装置は単に例として説明したものであり、特許請求の範囲によって得られる保護を超えないであろう様々な変形を前記装置に行なってもよいということが当業者には自明であろう。

【0031】

例えば、感知部品を電氣的損傷から保護するために図2に示した素子15を変形することができるということが理解されるであろう。図5a及び図5bはそれぞれ、本発明の他の実施形態に従う素子15'の断面図及び平面図である。該素子15'は、図2を参照して説明したものと同様のものである。同一の参照符号を用いて同様の特徴を示している。しかしながら、この実施形態において、第2電極18'は表面積において図2のそれより小さい。又、第2電極18'の周囲に、しかしそれと接触しないで、ガードリング25が配置されている。該ガードリング25は、金ペースト等の厚膜導電体として沈着させる。使用時、ガードリング25はどのような容量ピックアップでも消散させ、これによって、それが包囲している電極が望ましくない電荷を蓄積することから保護している。

10

【0032】

ここまで、図2の素子15を参照して前記装置を説明したが、図5a及び5bを参照して説明した素子15'をこのような装置に実施することもできるということは容易に理解されるであろう。

20

【0033】

更に、前記装置は様々な寸法のものであってもよいということが理解されるであろう。例えば、それぞれの層の表面積は上述のものとは異なってもよい。2つの素子の移動は、一方の素子の、他方によって生成された超音波を検出する能力によって制限されるのみである。該移動は、素子の構成層の寸法、そして又、特徴付けされるべき関心領域(例えば流体)の特性の機能である。

【0034】

又、前記装置を構成する素子の圧電層として、0-3複合体同様、例えば、1-3複合体又は3-3複合体等の他の圧電材料を使用してもよいということが理解されるであろう。更に、圧電層は必ずしも厚膜性質のものでなくても、焼結セラミック又はポリマー圧電体等の他の材料から作製してもよいということが理解されるであろう。同じ機能性を有する装置を薄膜から作製してもよい。化学蒸着又はスパッタリング技術によって薄膜を沈着させてもよい。加えて、プラチナ又は銀等、金以外の金属から電極を作製してもよい。

30

【0035】

更に、上述の例における絶縁層24は、2つの金属層、即ち第1及び第2電極間の電氣的接続を防止するように配備されているということが理解されるであろう。他の構成において、別個の絶縁層は不要であるということが理解されるであろう。例えば、圧電層は、実質的に第2電極の下を延びてそれを第1電極から絶縁していてもよい。

【0036】

本発明の更なる実施形態を図4に示す。ここで、図3に示す如き複数の装置が長手方向に配置されている。これらの装置は、隣り合う装置の鋼製支持体21、21aが互いに平行で一線に沿うように配置されている。この実施形態において、鋼製支持体21、21aは連続した支持体を形成している。この実施形態において、前記連続した支持体はチューブとして整形されており、該チューブの表面内の隙間は、各装置を形成している両素子間にチューブの外側から物質を流すことができるようになっている。

40

【0037】

図示の如く、これらの装置を形成している複数対の素子は装置の長手軸23に沿って離間しており、一对内の各素子は前記軸の両側に配備されている。

【0038】

50

使用時、複数の関心領域を同時に特徴付けることができる。従って、前記複数の装置を図1のオイルセパレータ船舶に設置し、複数の関心領域を特徴付け、更に、相間の不明瞭な界面を特徴付け、決定するために用いることができる。

【0039】

装置自体の、上述の材料及び寸法の変更同様、上に例示したもの以外の方法で前記複数の装置を配置してもよいということが当業者には理解されるであろう。前記複数の装置は、例えばアレイ又はマトリクス状の構造を形成することもできる。このような構造は多くの形をとることができる。

【0040】

例えば、複数の装置を線状に或いは長手方向に配置して、簡易な1次元の装置のアレイを形成してもよい。複数の1次元のアレイを前記線上配置の方向に直交する方向に配置して、装置の2次元アレイを形成してもよい。前記線状及び2次元の繰り返しの両方に直交する方向に前記2次元アレイを繰り返して、3次元アレイを形成してもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】周知のオイルセパレータ船舶の断面図である。

【図2】本発明の実施形態に従う素子の断面図である。

【図3】本発明の第1実施形態に従う装置の断面図である。

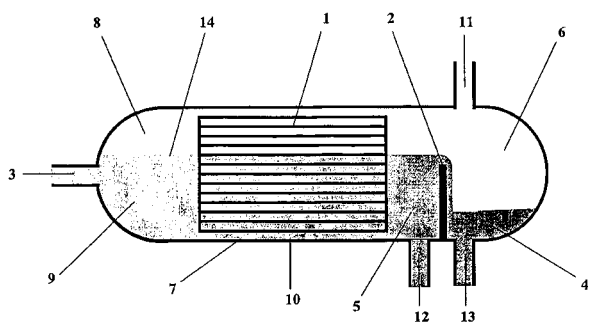
【図4】本発明の第2実施形態に従う装置の断面図である。

【図5a】本発明の他の実施形態に従う素子の断面図である。

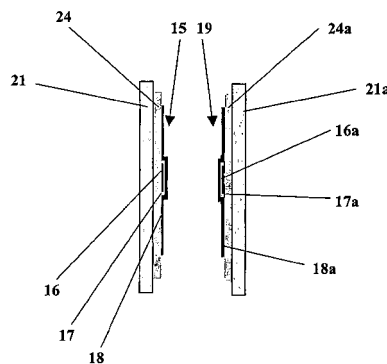
20

【図5b】本発明の他の実施形態に従う素子の平面図である。

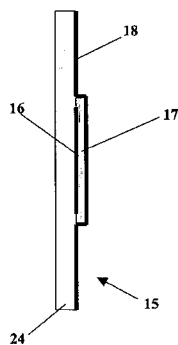
【図1】



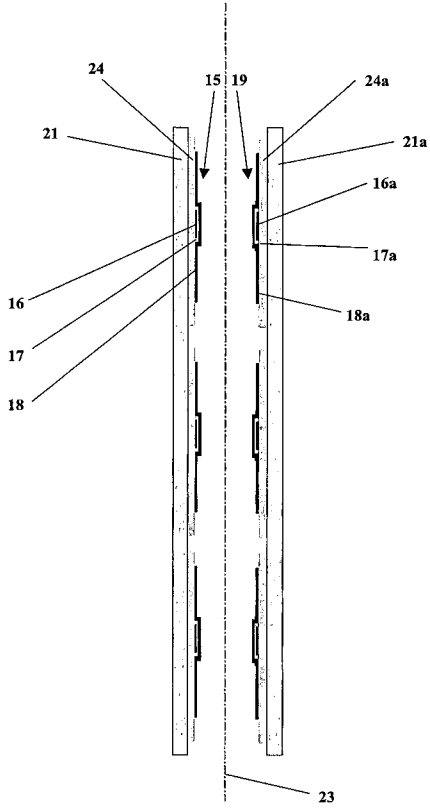
【図3】



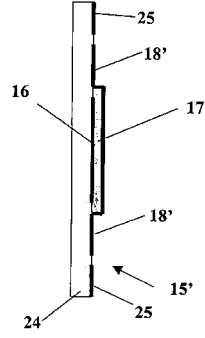
【図2】



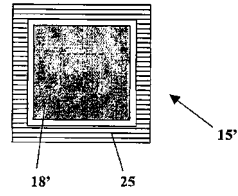
【 図 4 】



【 図 5 a 】



【 図 5 b 】



## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/GB2004/003805
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 G01L9/08 G01L23/10 G01V1/20 H01L41/087 H01L41/113 G01H11/08		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G01L G01V H01L G01H		
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 practical, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	GB 1 354 865 A (INST FRANCAIS DU PETROL) 5 June 1974 (1974-06-05)  page 1, column 1, line 29 - line 37 page 2, column 1, line 8 - line 19 figures 1,4,9	1,2,5-8, 13,14 3,4
X	US 4 984 222 A (BEAUDUCEL CLAUDE ET AL) 8 January 1991 (1991-01-08) abstract; figure 3	1,2,5-8, 13,14
X Y	US 4 954 811 A (CHATIGNY JOSEPH V ET AL) 4 September 1990 (1990-09-04)  column 3, line 53 - line 65 column 6, line 63 - column 7, line 49 figures 4,5	9-12  3,4
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 document 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  10 December 2004		Date of mailing of the international search report  17/12/2004
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer  De Vita, D

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
information on patent family members

International Application No  
PCT/GB2004/003805

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 1354865	A	05-06-1974	FR 2145099 A5 16-02-1973
			BE 785462 A1 27-12-1972
			CA 1001292 A1 07-12-1976
			DE 2233579 A1 25-01-1973
			DK 138919 B 13-11-1978
			IT 962500 B 20-12-1973
			JP 54041233 B 07-12-1979
			NL 7209465 A ,B, 10-01-1973
			NO 134088 B 03-05-1976
			SE 391584 B 21-02-1977
			SU 535028 A3 05-11-1976
			US 3798474 A 19-03-1974
US 4984222	A	08-01-1991	FR 2634088 A1 12-01-1990
			CA 1305248 C 14-07-1992
			CN 1039517 A ,B 07-02-1990
			DE 68900713 D1 27-02-1992
			EP 0351285 A1 17-01-1990
			JP 2077676 A 16-03-1990
			NO 892822 A ,B, 12-01-1990
US 4954811	A	04-09-1990	NONE

## フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(71) 出願人 506067981

ザ・ユニバーシティ・オブ・サウサンプトン

イギリス国、サウサンプトン エスオー 17 1 ビージェイ、ハイフィールド

(74) 代理人 100100114

弁理士 西岡 伸泰

(74) 代理人 100128831

弁理士 杉岡 佳子

(72) 発明者 ジャウォルスキー・アートゥア・ジェイ

イギリス国、ストックポート、プラムホール、82 アシュリー・ドライブ

(72) 発明者 ヘイル・ジャック

イギリス国、タイン・アンド・ウィア エヌイー 8 1 アールティアー、ゲーツヘッド、2 ウッド  
バイン・プレイス

(72) 発明者 ダイヤコースキー・トマス

イギリス国、チェシャー エム 33 2 エックスキュー、セール、14 オールグリーブ・クロ  
ス

(72) 発明者 ワイト・ニール

イギリス国、サウサンプトン エスオー 18 3 キューエックス、ウエスト・エンド、8 イー  
デン・ロード

Fターム(参考) 2F014 EA00

2G047 AA01 BA03 BC02 BC15

2G060 AA06 AA17 AE40 AF10 AG11 AG15