

(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  
2011年3月3日(03.03.2011)

PCT

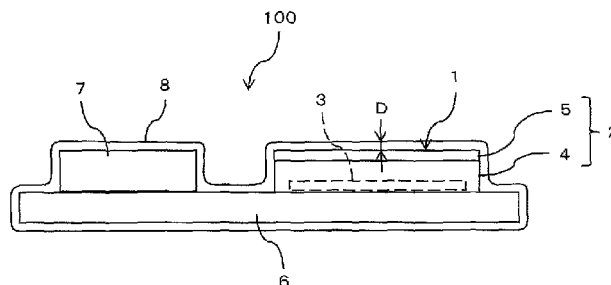
(10) 国際公開番号  
WO 2011/024795 A1

- (51) 国際特許分類:  
H03B 5/32 (2006.01) H01L 23/08 (2006.01)  
B01D 65/00 (2006.01) H03H 9/02 (2006.01)  
C02F 1/44 (2006.01) H05K 3/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/064260
- (22) 国際出願日: 2010年8月24日(24.08.2010)
- (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 2009-197165 2009年8月27日(27.08.2009) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日東電工株式会社(NITTO DENKO CORPORATION) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 小西 貴久(KONISHI, Takahisa) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 池山 紀男(IKEYAMA, Norio) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 長嶋敏夫(NAGASHIMA, Toshio) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 Kana-gawa (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 ユニウス国際特許事務所 (UNIUS PATENT ATTORNEYS OFFICE); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目13-9 新大阪MTビル1号館 Osaka (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, 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, 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))

(54) Title: ELECTRONIC DEVICE AND MEMBRANE FILTRATION DEVICE COMPRISING SAME

(54) 発明の名称: 電子デバイス及びこれを備えた膜濾過装置

[図1]



(57) Abstract: Disclosed are: a small-sized highly pressure-resistant electronic device which comprises a quartz vibrator; and a membrane filtration device which comprises the electronic device. Specifically, at least a part of a hollow member (2) of a quartz vibrator (1) is formed of a ceramic, and the quartz vibrator (1) and a circuit board (6) are encapsulated with a resin. Although the quartz vibrator (1), which is formed by arranging a quartz chip (3) within the hollow member (2), has particularly low pressure resistance since the quartz vibrator (1) has a hollow space inside, a small-sized highly pressure-resistant electronic device (100) can be obtained by forming at least a part of the hollow member (2) of the quartz vibrator (1) from a ceramic and encapsulating the quartz vibrator (1) and the circuit board (6) with a resin (8).

(57) 要約: 水晶振動子を備えた小型で耐圧性の高い電子デバイス及びこれを備えた膜濾過装置を提供する。水晶振動子1の中空部材2の少なくとも一部をセラミックスで形成するとともに、水晶振動子1及び回路基板6を樹脂により包埋する。中空部材2内に水晶チップ3が配置されることにより形成された水晶振動子1は、内部に空間が形成されているため特に耐圧性が低いが、水晶振動子1の中空部材2の少なくとも一部をセラミックスで形成するとともに、水晶振動子1及び回路基板6を樹脂8により包埋するといった構成により、小型で耐圧性の高い電子デバイス100を提供することができる。

WO 2011/024795 A1

## 明 細 書

**発明の名称：** 電子デバイス及びこれを備えた膜濾過装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、水晶振動子を備えた電子デバイス及びこれを備えた膜濾過装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 従来から、水晶振動子を用いて無線通信を行う電子デバイスが知られている（例えば、特許文献１）。この水晶振動子には、リード型や表面実装型のものがあり、それぞれ中空部材内に水晶チップが配置されることにより形成されている。

[0003] 図６は、表面実装型の水晶振動子１の一構成例を示した斜視図である。この水晶振動子１は、薄い箱状の中空部材２内に水晶チップ３が配置されることにより形成されている。中空部材２には、開口部４１を有する中空状の本体４と、この本体４の開口部４１を塞ぐ蓋５が備えられ、本体４内に、導電性接着剤などを用いて水晶チップ３を水平にマウントした後、本体４の開口部４１を蓋５で塞ぐことにより、水晶振動子１が形成される。

[0004] この例では、本体４及び蓋５がいずれもセラミックスにより形成されている。本体４は、セラミックスにより形成するのが主流であるが、蓋５は、セラミックスに限らず、金属などの他の材料で形成される場合がある。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献１：特開２００６－２２９９９７号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] 本願発明者は、排水や海水などの原水（原液）を濾過して、浄化された透過水（透過液）を得るために用いられる膜濾過装置に、上記のような水晶振動子を適用し、無線通信を行うことを考えた。例えば、耐圧容器内に膜エレ

メントを收容することにより形成された膜濾過装置の耐圧容器内に、当該耐圧容器内に充填される原水や透過水の性状を検知するためのセンサと、当該センサからの信号を耐圧容器の外部に無線で送信する無線通信装置とを設け、当該無線通信装置に水晶振動子を適用することが考えられる。

[0007] しかしながら、上記のような膜濾過装置では、耐圧容器内に最大10MPaといった高い圧力で原水が充填されるため、水晶振動子の耐圧性が問題となる。すなわち、水晶振動子は、中空部材内に水晶チップを配置するための空間が形成されているため特に耐圧性が低く、水晶振動子の耐圧性を向上するための工夫が必要となる。

[0008] 高圧環境下である耐圧容器内に水晶振動子を設けるという着想自体、一般的に考えられるものではないが、仮にそのような構成を採用する場合には、水晶振動子が実装された電子デバイス全体を耐圧性の高いケース内に收容する構成に想到するのが通常と考えられる。しかしながら、電子デバイス全体をケース内に收容することにより形成された部品は、比較的大型となり、その分大きな配置スペースを耐圧容器内に確保する必要がある。

[0009] 上記のように電子デバイス全体をケース内に收容した部品を耐圧容器内に配置するために、膜エレメントを小型化したり、耐圧容器を大型化したりすることも考えられるが、膜エレメントや耐圧容器などの部材は、既にモジュール化され、システム全体としての造水コストを低減しているため、規格の変更によってシステム全体のコストを増大させることになり好ましくない。また、膜エレメントを小型化することに関しては、1本当たりの膜エレメントからの造水量が減少するため、生産性を考慮すると好ましくない。また、造水システムに多数用いられる上記電子デバイスをそれぞれケース内に收容すると、コストが高くなるといった問題もある。

[0010] 以上のような課題は、膜濾過装置に限らず、水晶振動子を備えた電子デバイスを高圧環境下で使用する場合には、他の装置においても生じる課題である。

[0011] 本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、水晶振動子を備えた小

型で耐圧性の高い電子デバイス及びこれを備えた膜濾過装置を提供することを目的とする。また、本発明は、水晶振動子を備えた低コストで耐圧性の高い電子デバイス及びこれを備えた膜濾過装置を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

- [0012] 本発明に係る電子デバイスとしては、少なくとも一部がセラミックスからなる中空部材内に水晶チップが配置されることにより形成された水晶振動子と、前記水晶振動子を保持する回路基板とを備え、前記水晶振動子及び前記回路基板が樹脂により包埋された構成が挙げられる。
- [0013] このような構成によれば、水晶振動子の中空部材の少なくとも一部をセラミックスで形成するとともに、水晶振動子及び回路基板を樹脂により包埋するといった簡単な構成で、耐圧性を向上することができる。中空部材内に水晶チップが配置されることにより形成された水晶振動子は、内部に空間が形成されているため特に耐圧性が低いが、本願発明者が行った実験結果によれば、上記のような構成を採用することにより耐圧性が大幅に向上することが分かった。
- [0014] このように、水晶振動子の中空部材の少なくとも一部をセラミックスで形成するとともに、水晶振動子及び回路基板を樹脂により包埋するといった構成により、耐圧性の高いケース内に電子デバイスを収容するような構成と比較して、小型かつ低コストで、耐圧性の高い電子デバイスを提供することができる。
- [0015] 本発明において、前記回路基板に保持され、前記水晶振動子の発振周波数に基づいて無線通信を行う無線通信モジュールを備え、前記無線通信モジュールが樹脂により包埋されていることが好ましい。
- [0016] このような構成によれば、水晶振動子及び回路基板だけでなく、水晶振動子の発振周波数に基づいて無線通信を行う無線通信モジュールも樹脂で包埋することにより、無線通信を行うことができる耐圧性の高い電子デバイスを小型かつ低コストで提供することができる。
- [0017] 本発明において、前記中空部材には、前記回路基板に取り付けられ、開口

部を有する中空状の本体と、当該本体の開口部を塞ぐ蓋とが備えられ、前記蓋がセラミックスにより形成されていることが好ましい。

[0018] このような構成によれば、圧力の影響を比較的受けやすい蓋の部分がセラミックスにより形成され、その蓋の外側が樹脂で覆われることにより、耐圧性を効果的に向上することができる。

[0019] 本発明において、前記樹脂は、ヤング率が0.3 GPa以上であり、厚みが2 mm以上になるように成形されていることが好ましい。

[0020] このような構成によれば、ヤング率が0.3 GPa以上の剛性が比較的高い樹脂を用いることにより、最低厚みを2 mmにまで抑えることができるので、より小型で耐圧性の高い電子デバイスを提供することができる。

[0021] 本発明に係る膜濾過装置としては、濾過膜で原液を濾過することにより透過液を生成する膜エレメントと、前記膜エレメントを収容し、その内部に原液が充填される耐圧容器とを備え、前記電子デバイスが前記耐圧容器内に設けられた構成が挙げられる。

### 図面の簡単な説明

[0022] [図1] 本発明の一実施形態に係る電子デバイスの一例を示す概略側面図である。

[図2] 図1の電子デバイスを備えた膜濾過装置の一例を示すブロック図である。

[図3] 膜濾過装置の一例を示した概略断面図である。

[図4] 図3の膜エレメントの内部構成の一部を示した斜視図である。

[図5] 膜濾過装置の他の例を示した概略断面図である。

[図6] 表面実装型の水晶振動子の一構成例を示した斜視図である。

### 発明を実施するための形態

[0023] 図1は、本発明の一実施形態に係る電子デバイス100の一例を示す概略側面図である。この電子デバイス100は、水晶振動子1をタイミングデバイスとして備え、当該水晶振動子1を用いて無線通信を行う無線通信装置である。ただし、本発明は、無線通信装置に限らず、水晶振動子1を備えた各

種電子デバイスに採用することができる。

[0024] 図1に示した電子デバイス100には、回路基板6が備えられており、当該回路基板6の実装面上に表面実装型の水晶振動子1が保持されている。回路基板6は、例えばガラスエポキシ基板からなる。水晶振動子1の発振周波数は、例えば8MHz又は16MHzなどであってもよい。また、発振周波数の異なる複数の水晶振動子1が回路基板6に保持された構成であってもよい。

[0025] 水晶振動子1は、図6を用いて既に説明した通り、薄い箱状の中空部材2内に水晶チップ3が配置されることにより形成されている。中空部材2には、開口部41を有する中空状の本体4と、この本体4の開口部41を塞ぐ蓋5が備えられ、本体4が回路基板6の実装面に取り付けられている。本体4内に、導電性接着剤などを用いて水晶チップ3を水平にマウントした後、本体4の開口部41を平板状の蓋5で塞ぐことにより、水晶振動子1が形成される。

[0026] 中空部材2は、その少なくとも一部がセラミックスにより形成されており、この例では、本体4及び蓋5がいずれもセラミックスにより形成されたセラミックスパッケージである。ただし、中空部材2の一部に金属などの他の材料が用いられることにより、本体4又は蓋5のいずれか一方のみがセラミックスにより形成された構成であってもよい。

[0027] 回路基板6には、水晶振動子1に対して電氣的に接続され、水晶振動子1の発振周波数に基づいて無線通信を行う無線通信モジュール7が実装されている。具体的には、水晶振動子1の発振周波数をクロック周波数として、そのクロック周波数に応じた伝送速度でデータが無線で送信又は受信されるようになっている。この無線通信モジュール7により送受信される電波の周波数帯は、例えば13.56MHz又は2.4GHzなどであってもよい。

[0028] 回路基板6には、上記水晶振動子1及び無線通信モジュール7の他にも、図示しない抵抗、コンデンサ、インダクタ、演算素子（CPU、MPUなど）、制御用マイコン、整流素子、アンテナ、メモリ、オペアンプ、信号変換

素子（アナログデジタルコンバータ、デジタルアナログコンバータなど）、イメージング素子（CCD、CMOSなど）が実装され、互いに電氣的に接続されている。

[0029] 本実施形態では、回路基板6と、当該回路基板6に実装されている各種電気部品とが、樹脂8で一体的に包埋されることにより、電子デバイス100の外表面が樹脂8により形成されている。これにより、水晶振動子1、回路基板6及び無線通信モジュール7は、いずれも樹脂8により包埋された状態となっている。ここで、「包埋」とは、対象物を密着して覆うことを意味しており、防水性が高い上、対象物との間に空間がないため、対象物との間に空間がある場合と比べて外部からの圧力に対する耐圧性が高い。

[0030] 樹脂8の成形方法としては、例えば射出成形、押出成形、インサート成形、注型成形、真空注型成形などを挙げることができるが、これらの成形方法に限られるものではない。インサート成形などで使用される樹脂8としては、ポリスチレン（PS）、アクリロニトリルブタジエンスチレン共重合合成樹脂（ABS）、ポリメチルメタクリレート（PMMA）、ポリカーボネート（PC）、塩化ビニル樹脂（PVC）、ナイロン6（PA）、ポリアセタール（POM）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリフェニレンオキサイド（PPO）、ポリサルホン（PSU）、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、ポリアリルサルフォン（PAS）、ポリアリレート（PAR）、ポリフェニレンエーテル（PPE）、ポリエーテルサルホン（PES）ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリイミド（PI）などが挙げられる。注型成形で使用される樹脂8としては、エポキシ樹脂やウレタン樹脂などが挙げられる。また、上記のような樹脂8にガラス繊維や炭素繊維、充填剤などの添加物を添加することにより、強度を向上させてもよい。

[0031] 本実施形態では、水晶振動子1の中空部材2の少なくとも一部をセラミックスで形成するとともに、水晶振動子1及び回路基板6を樹脂により包埋するといった簡単な構成で、耐圧性を向上することができる。中空部材2内に

水晶チップ 3 が配置されることにより形成された水晶振動子 1 は、内部に空間が形成されているため特に耐圧性が低いが、本願発明者が行った実験結果によれば、上記のような構成を採用することにより耐圧性が大幅に向上することが分かった。以下、その実験結果を表 1 を用いて説明する。

[表1]

|       | 水晶振動子  |           | 包埋樹脂    |      | 結果 |
|-------|--------|-----------|---------|------|----|
|       | 蓋の材質   | 外形変化      | ヤング率    | 厚み   |    |
| 実施例 1 | セラミックス | なし        | 0.45MPa | 7mm  | ○  |
| 比較例 1 | 金属     | 中央部が凹に変形  | 0.45MPa | 7mm  | ×  |
| 比較例 2 | 金属     | 中央部が凹に変形  | 0.45MPa | 20mm | ×  |
| 比較例 3 | 金属     | 厚み減少      | 5GPa    | 6mm  | ×  |
| 比較例 4 | 金属     | 目視では分からない | 5GPa    | 25mm | ×  |

[0032] (実施例 1)

回路基板 6 上に、表面実装型的水晶振動子 1、周波数帯が 2.4 GHz の無線通信モジュール 7、コンデンサ、抵抗、制御用マイコン、整流素子などを実装し、全体を樹脂 8 で包埋することにより電子デバイス 100 を形成した。水晶振動子 1 の発振周波数は、8 MHz とした。水晶振動子 1 の中空部材 2 は、蓋 5 も含めて全体をセラミックスにより形成した。樹脂 8 としては、ヤング率が 0.45 MPa のウレタン樹脂を用い、水晶振動子 1 の上面（蓋 5 の上面）からの厚み D が 7 mm となるように成形した。

[0033] 上記のようにして形成された電子デバイス 100 を 10 MPa の水圧下に 100 時間投入した後、その動作確認、及び、水晶振動子 1 単体の外形変化の観察を行った。その結果、表 1 に示すように、水晶振動子 1 に外形変化は確認されず、正常に無線通信を行うことができた。

[0034] (比較例 1)

水晶振動子 1 の中空部材 2 の蓋 5 を金属で形成した以外は、実施例 1 と同様の条件で実験を行った。すなわち、実施例 1 と同様、樹脂 8 のヤング率は 0.45 MPa であり、水晶振動子 1 の上面からの厚み D は 7 mm である。この実験の結果、表 1 に示すように、蓋 5 の中央部には凹みを確認され、中空部材 2 の厚みが 0.2 mm 程度減少した。また、動作確認の結果、正常に無線通信を行うことはできなかった。

## [0035] (比較例 2)

樹脂 8 の厚み D を 20 mm とした以外は、比較例 1 と同様の条件で実験を行った。すなわち、比較例 1 と同様、水晶振動子 1 の中空部材 2 の蓋 5 は金属製であり、樹脂 8 のヤング率は 0.45 MPa である。この実験の結果、表 1 に示すように、蓋 5 の中央部には凹みが確認され、中空部材 2 の厚みが 0.2 mm 程度減少した。また、動作確認の結果、正常に無線通信を行うことはできなかった。この比較例 2 と比較例 1 との比較から、樹脂 8 の厚み D がある程度大きければ、それ以上大きくしても耐圧性は向上しないことが分かる。

## [0036] (比較例 3)

樹脂 8 をヤング率 5 GPa のエポキシ樹脂とし、その厚み D を 6 mm とした以外は、比較例 1 と同様の条件で実験を行った。すなわち、比較例 1 と同様、水晶振動子 1 の中空部材 2 の蓋 5 は金属製である。この実験の結果、表 1 に示すように、中空部材 2 全体の厚みの減少が確認され、当該中空部材 2 の厚みが 0.2 mm 程度減少した。また、動作確認の結果、正常に無線通信を行うことはできなかった。

## [0037] (比較例 4)

樹脂 8 の厚み D を 25 mm とした以外は、比較例 3 と同様の条件で実験を行った。すなわち、比較例 3 と同様、水晶振動子 1 の中空部材 2 の蓋 5 は金属製であり、樹脂 8 のヤング率は 5 GPa である。この実験の結果、表 1 に示すように、目視では確認できないものの、中空部材 2 の厚みが 0.2 mm 程度減少した。また、動作確認の結果、正常に無線通信を行うことはできなかった。この比較例 4 と比較例 3 との比較からも、樹脂 8 の厚み D がある程度大きければ、それ以上大きくしても耐圧性は向上しないことが分かる。

[0038] 上記実施例 1 のように、水晶振動子 1 の中空部材 2 の少なくとも一部（この例では、蓋 5）をセラミックスで形成するとともに、水晶振動子 1 及び回路基板 6 を樹脂 8 により包埋するといった構成により、耐圧性の高いケース内に電子デバイスを収容するような構成と比較して、小型かつ低コストで、

耐圧性の高い電子デバイス 100 を提供することができる。樹脂 8 は、2 層以上積層された構成であってもよい。

[0039] 特に、中空部材 2 の本体 4 における最も面積の大きい面には、より大きな圧力が作用するため、この面をセラミックスで形成することが好ましい。本実施形態のような表面実装型の水晶振動子 1 に例示されるように、中空部材 2 の本体 4 における最も面積の大きい面に開口部 41 が形成され、その開口部 41 が蓋 5 により覆われた構成では、当該蓋 5 の部分が圧力の影響を受けやすい。したがって、圧力の影響を比較的受けやすい蓋 5 の部分がセラミックスにより形成され、その蓋 5 の外側が樹脂 8 で覆われることにより、耐圧性を効果的に向上することができる。中空部材 2 の蓋 5（中空部材 2 の本体 4 における最も面積の大きい面）の面積は、一般的に  $90\text{ mm}^2$  以下（例えば、 $12.8\text{ mm} \times 7.0\text{ mm}$  など）であり、このような面積範囲であれば、最大  $10\text{ MPa}$  の圧力環境下においても、本実施形態のような構成を採用することにより耐圧性を良好に発揮することができる。

[0040] また、本実施形態のように、水晶振動子 1 及び回路基板 6 だけでなく、水晶振動子 1 の発振周波数に基づいて無線通信を行う無線通信モジュール 7 も樹脂 8 で包埋することにより、無線通信を行うことができる耐圧性の高い電子デバイス 100 を小型かつ低コストで提供することができる。

[0041] 樹脂 8 は、ヤング率が  $0.3\text{ GPa}$  以上であり、厚み  $D$  が  $2\text{ mm}$  以上になるように成形されていることが好ましい。このように、ヤング率が  $0.3\text{ GPa}$  以上の剛性が比較的高い樹脂 8 を用いることにより、最低厚み  $D$  を  $2\text{ mm}$  にまで抑えることができるので、より小型で耐圧性の高い電子デバイスを提供することができる。なお、樹脂 8 のヤング率は、 $2\text{ GPa}$  以上であればより好ましく、 $3\text{ GPa}$  以上であればさらに好ましい。

[0042] 図 2 は、図 1 の電子デバイス 100 を備えた膜濾過装置 50 の一例を示すブロック図である。膜濾過装置 50 には、上述のような水晶振動子 1 及び無線通信モジュール 7 を備えた電子デバイス 100 の他に、1 つ又は複数のセンサ 9 が設けられている。センサ 9 は、回路基板 6 に実装されていてもよい。

し、回路基板 6 とは別個に設けられていてもよい。

[0043] センサ 9 は、膜濾過装置 50 内の液体の性状を検知するものであり、電導度センサ、流量センサ、圧力センサなどを例示することができる。ただし、液体の性状を検知するセンサ 9 であれば、その特性に応じて、公知の物理センサ、化学センサ、スマートセンサ（情報処理機能付きセンサ）などの各種センサを採用することができる。センサ 9 により検知される液体の性状としては、例えば流量、圧力、電導度、温度、汚染状況（イオン濃度など）を挙げることができる。

[0044] 無線通信モジュール 7 は、外部通信装置 301 との間で無線通信を行うことができ、センサ 9 からの信号を外部通信装置 301 へ無線で送信することができる。したがって、センサ 9 により検知した液体の性状に関するデータを無線通信モジュール 7 から外部通信装置 301 へ送信することにより、膜濾過装置 50 の外部で液体の性状を監視し、その監視結果に応じて膜濾過装置 50 のメンテナンスを行うことができる。

[0045] 以下では、上述の電子デバイス 100 を備えた膜濾過装置 50 の具体的構成について説明するが、膜エレメントを収容する耐圧容器内に電子デバイス 100 が設けられたような構成であれば、以下に説明するような構成に限られるものではなく、他の各種構成を有する膜濾過装置に電子デバイス 100 を適用することができる。

[0046] 図 3 は、膜濾過装置 50 の一例を示した概略断面図である。また、図 4 は、図 3 の膜エレメント 10 の内部構成の一部を示した斜視図である。この膜濾過装置 50 は、膜エレメント 10 を耐圧容器 40 内に一直線上に複数配置することにより構成されている。

[0047] 耐圧容器 40 は、ベッセルと呼ばれる樹脂製の筒体であり、例えば FRP (Fiberglass Reinforced Plastics) により形成される。この例では、耐圧容器 40 は、円筒状に形成されている。

[0048] 耐圧容器 40 の一端部には、排水や海水などの原水（原液）が流入する原水流入口 48 が形成されており、当該原水流入口 48 から流入する原水が複

数の膜エレメント 10 で濾過されることにより、浄化された透過水（透過液）と、濾過後の原水である濃縮水（濃縮液）とが得られる。耐圧容器 40 の他端部には、透過水が流出する透過水流出口 46 と、濃縮水が流出する濃縮水流出口 44 とが形成されている。

[0049] 図 4 に示すように、膜エレメント 10 は、濾過膜 12 と供給側流路材 18 と透過側流路材 14 とが積層された状態で中心管 20 の周囲にスパイラル状に巻回されることにより形成された RO (Reverse Osmosis : 逆浸透) エレメントである。

[0050] 樹脂製の網状部材からなる矩形形状の透過側流路材 14 の両面には、同一の矩形形状からなる濾過膜 12 が重ね合わせられ、その 3 辺が接着されることにより、1 辺に開口部を有する袋状の膜部材 16 が形成される。そして、この膜部材 16 の開口部が中心管 20 の外周面に取り付けられ、樹脂製の網状部材からなる供給側流路材 18 とともに中心管 20 の周囲に巻回されることにより、上記膜エレメント 10 が形成される。上記濾過膜 12 は、例えば不織布層上に多孔性支持体及びスキン層（緻密層）が順次に積層されることにより形成される。

[0051] 上記のようにして形成された膜エレメント 10 の一端側から原水を供給すると、原水スペーサとして機能する供給側流路材 18 により形成された原水流路を介して、膜エレメント 10 内を原水が通過する。その際、原水が濾過膜 12 により濾過され、原水から濾過された透過水が、透過水スペーサとして機能する透過側流路材 14 により形成された透過水流路内に浸透する。

[0052] その後、透過水流路内に浸透した透過水が、当該透過水流路を通して中心管 20 側に流れ、中心管 20 の外周面に形成された複数の通水孔（図示せず）から中心管 20 内に導かれる。これにより、膜エレメント 10 の他端側から、中心管 20 を介して透過水が流出するとともに、供給側流路材 18 により形成された原水流路を介して濃縮水が流出することとなる。

[0053] 図 3 に示すように、耐圧容器 40 内に收容されている複数の膜エレメント 10 は、隣接する膜エレメント 10 の中心管 20 同士が管状のインターコネ

クタ（連結部）４２で連結されている。したがって、原水流入口４８から流入した原水は、当該原水流入口４８側の膜エレメント１０から順に原水流路内に流れ込み、各膜エレメント１０で原水から濾過された透過水が、インターコネクタ４２により接続された１本の中心管２０を介して透過水流出口４６から流出する。一方、各膜エレメント１０の原水流路を通過することにより透過水が濾過されて濃縮された濃縮水は、濃縮水流出口４４から流出する。

[0054] この図３の例では、膜エレメント１０の両端部に端部部材２００が設けられている。これらの端部部材２００は、巻回された膜部材１６の軸線方向の両端部に対向するように取り付けられている。これにより、各端部部材２００は、巻回された膜部材１６が軸線方向にずれることによってテレスコープ状になるのを防止するためのテレスコープ防止部材として機能する。

[0055] 端部部材２００は、その外周面が膜エレメント１０の外周面に対応する形状を有しており、当該端部部材２００の外周面は、耐圧容器４０の内周面に近接して対向している。この例では、端部部材２００が各膜エレメント１０の両端部に、着脱可能に設けられており、当該端部部材２００に上述の電子デバイス１００が設けられている。

[0056] センサ９は、端部部材２００に設けられていてもよいし、中心管２０又は膜部材１６などの他の部材に設けられていてもよい。センサ９としては、耐圧容器４０内の透過水又は原水の性状を検知するセンサを設けることができ、透過水の電導度を検知する電導度センサ、透過水の流量を検知する流量センサ、原水の圧力を検知する圧力センサなどを例示することができる。

[0057] 耐圧容器４０の外部における端部部材２００に対向する位置には、外部ユニット３００が設けられている。この外部ユニット３００には、上述の外部通信装置３０１が設けられており、端部部材２００に設けられている電子デバイス１００の無線通信モジュール７との間で無線通信を行うことができる。外部ユニット３００は、耐圧容器４０と一体的に形成されていてもよいし、耐圧容器４０とは別個に設けられていてもよい。

- [0058] このような構成を有する膜濾過装置 50 では、耐圧容器 40 内に最大 10 Mpa という高い圧力で原水が充填されるため、水晶振動子 1 の耐圧性が問題になるとともに、電子デバイス 100 の配置スペースとして耐圧容器 40 内に大きなスペースを確保することが難しいという問題があるが、本実施形態のように耐圧性の高い小型の電子デバイス 100 を用いることにより、それらの問題を解消することができる。
- [0059] 図 5 は、膜濾過装置 50 の他の例を示した概略断面図である。この膜濾過装置 50 は、図 3 に示した膜濾過装置 50 と同様、膜エレメント 10 を耐圧容器 40 内に一直線上に複数配置することにより構成されている。膜エレメント 10 の具体的構成は、図 4 を用いて説明した構成と同様である。
- [0060] この図 5 の例では、膜エレメント 10 とは別体である内部ユニット 400 が設けられている。内部ユニット 400 は、その外周面が膜エレメント 10 の外周面に対応する形状を有しており、当該内部ユニット 400 の外周面は、耐圧容器 40 の内周面に近接して対向している。この例では、内部ユニット 400 が、インターコネクタ 42 に取り付けられており、当該内部ユニット 400 に上述の電子デバイス 100 が設けられている。インターコネクタ 42 は、各膜エレメント 10 の中心管 20 に対して着脱可能であり、これにより、内部ユニット 400 が着脱可能となっている。
- [0061] センサ 9 は、内部ユニット 400 に設けられていてもよいし、膜エレメント 10 又はインターコネクタ 42 などの他の部材に設けられていてもよい。センサ 9 としては、耐圧容器 40 内の透過水又は原水の性状を検知するセンサを設けることができ、透過水の電導度を検知する電導度センサ、透過水の流量を検知する流量センサ、原水の圧力を検知する圧力センサなどを例示することができる。
- [0062] 耐圧容器 40 の外部における内部ユニット 400 に対向する位置には、外部ユニット 500 が設けられている。この外部ユニット 500 には、上述の外部通信装置 301 が設けられており、内部ユニット 400 に設けられている電子デバイス 100 の無線通信モジュール 7 との間で無線通信を行うこと

ができる。外部ユニット５００は、耐圧容器４０と一体的に形成されていてもよいし、耐圧容器４０とは別個に設けられていてもよい。

[0063] このような構成を有する膜濾過装置５０においても、図３に示した膜濾過装置５０と同様に、耐圧容器４０内に最大１０Ｍｐａという高い圧力で原水が充填されるため、水晶振動子１の耐圧性が問題になるとともに、電子デバイス１００の配置スペースとして耐圧容器４０内に大きなスペースを確保することが難しいという問題があるが、本実施形態のように耐圧性の高い小型の電子デバイス１００を用いることにより、それらの問題を解消することができる。

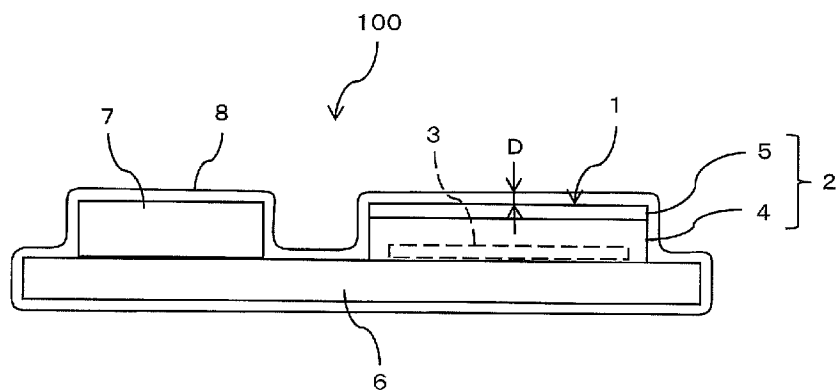
### 符号の説明

|        |     |           |
|--------|-----|-----------|
| [0064] | １   | 水晶振動子     |
|        | ２   | 中空部材      |
|        | ３   | 水晶チップ     |
|        | ４   | 本体        |
|        | ５   | 蓋         |
|        | ６   | 回路基板      |
|        | ７   | 無線通信モジュール |
|        | ８   | 樹脂        |
|        | ９   | センサ       |
|        | １０  | 膜エレメント    |
|        | ４０  | 耐圧容器      |
|        | ５０  | 膜濾過装置     |
|        | １００ | 電子デバイス    |

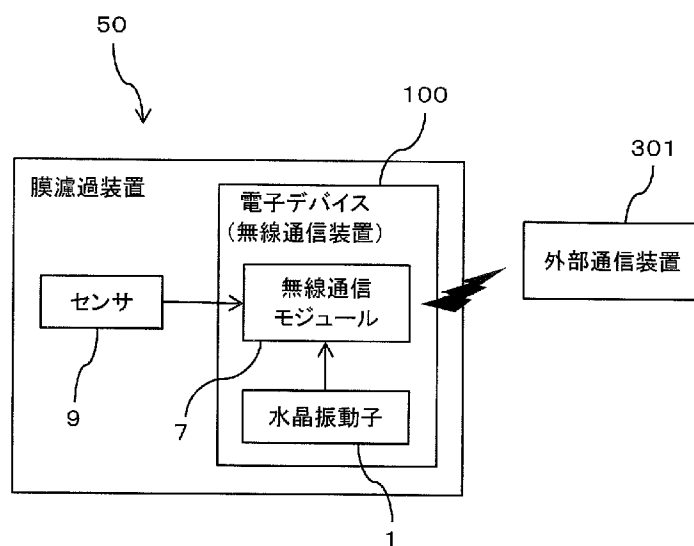
## 請求の範囲

- [請求項1]           少なくとも一部がセラミックスからなる中空部材内に水晶チップが配置されることにより形成された水晶振動子と、  
                    前記水晶振動子を保持する回路基板とを備え、  
                    前記水晶振動子及び前記回路基板が樹脂により包埋されていることを特徴とする電子デバイス。
- [請求項2]           前記回路基板に保持され、前記水晶振動子の発振周波数に基づいて無線通信を行う無線通信モジュールを備え、  
                    前記無線通信モジュールが樹脂により包埋されていることを特徴とする請求項1に記載の電子デバイス。
- [請求項3]           前記中空部材には、前記回路基板に取り付けられ、開口部を有する中空状の本体と、当該本体の開口部を塞ぐ蓋とが備えられ、  
                    前記蓋がセラミックスにより形成されていることを特徴とする請求項1に記載の電子デバイス。
- [請求項4]           前記樹脂は、ヤング率が0.3 GPa以上であり、厚みが2 mm以上になるように成形されていることを特徴とする請求項1に記載の電子デバイス。
- [請求項5]           濾過膜で原液を濾過することにより透過液を生成する膜エレメントと、  
                    前記膜エレメントを収容し、その内部に原液が充填される耐圧容器とを備え、  
                    請求項1～4のいずれかに記載の電子デバイスが前記耐圧容器内に設けられたことを特徴とする膜濾過装置。

[図1]

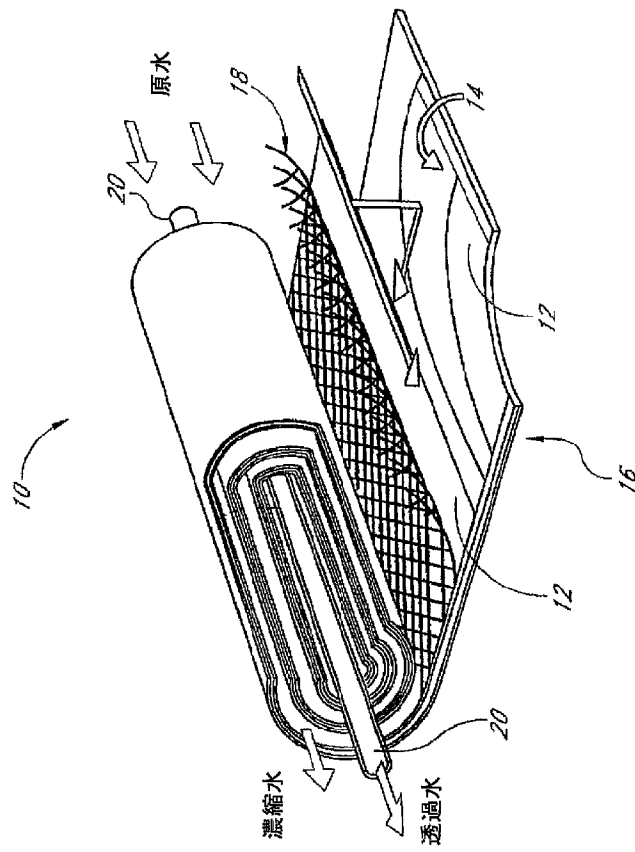


[図2]

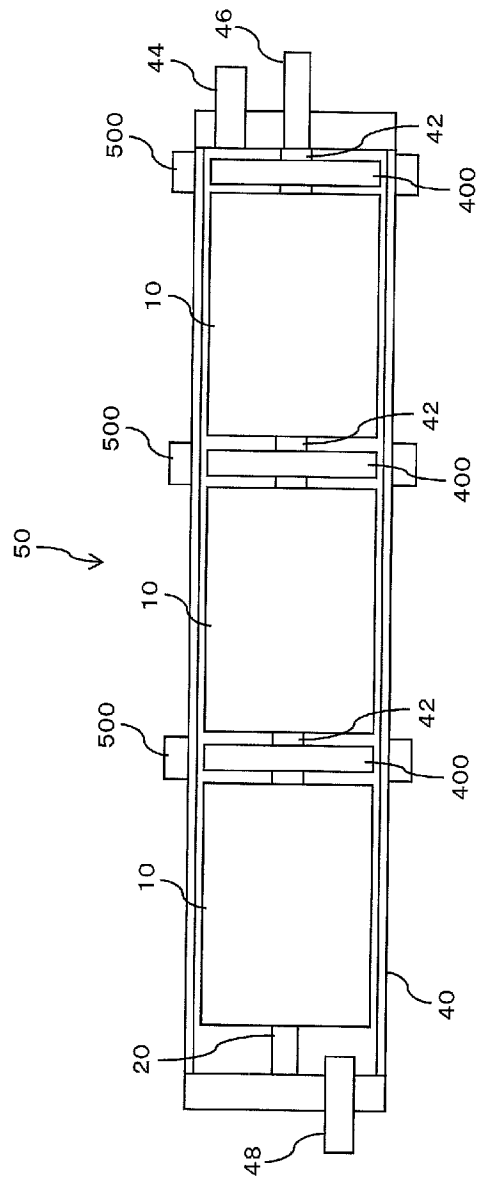




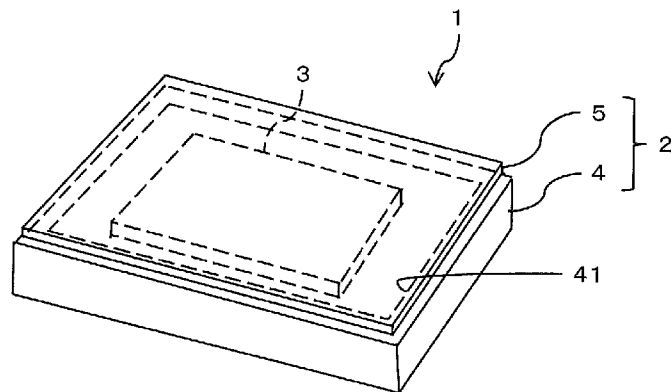
[図4]



[図5]



[図6]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/064260

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03B5/32(2006.01)i, B01D65/00(2006.01)i, C02F1/44(2006.01)i, H01L23/08  
(2006.01)i, H03H9/02(2006.01)i, H05K3/28(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)

H03B5/32, B01D65/00, C02F1/44, H01L23/08, H03H9/02, H05K3/28

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 | 1996-2010 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2010 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2010 |

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. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X<br>Y    | JP 2007-36535 A (Seiko Epson Corp.),<br>08 February 2007 (08.02.2007),<br>paragraphs [0013] to [0017]; fig. 1<br>& US 2007/0024161 A1 | 1, 3<br>2, 4, 5       |
| Y         | JP 2007-82113 A (Nihon Dempa Kogyo Co., Ltd.),<br>29 March 2007 (29.03.2007),<br>paragraph [0016]<br>(Family: none)                   | 2                     |
| Y         | JP 2007-311416 A (Fujifilm Corp.),<br>29 November 2007 (29.11.2007),<br>paragraph [0049]<br>(Family: none)                            | 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  
20 October, 2010 (20.10.10)

Date of mailing of the international search report  
02 November, 2010 (02.11.10)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/064260

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                     | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | WO 2009/078413 A1 (Nitto Denko Corp.),<br>25 June 2009 (25.06.2009),<br>paragraphs [0024] to [0048]; fig. 1 to 4<br>& JP 2009-166036 A | 5                     |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H03B5/32(2006.01)i, B01D65/00(2006.01)i, C02F1/44(2006.01)i, H01L23/08(2006.01)i,  
H03H9/02(2006.01)i, H05K3/28(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. H03B5/32, B01D65/00, C02F1/44, H01L23/08, H03H9/02, H05K3/28

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 1 0 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 0 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 0 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<br>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<br>請求項の番号  |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| X<br>Y          | JP 2007-36535 A（セイコーエプソン株式会社）<br>2007.02.08, [0013]-[0017], 図1<br>& US 2007/0024161 A1 | 1, 3<br>2, 4, 5 |
| Y               | JP 2007-82113 A（日本電波工業株式会社）<br>2007.03.29, [0016]<br>（ファミリーなし）                         | 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

2 0 . 1 0 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 2 . 1 1 . 2 0 1 0

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

関 知子

5 W

3 9 8 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 7 6

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                          |                |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 2007-311416 A (富士フイルム株式会社)<br>2007.11.29, [0049]<br>(ファミリーなし)                         | 4              |
| Y                     | WO 2009/078413 A1 (日東電工株式会社)<br>2009.06.25, [0024]-[0048], 図 1-図 4<br>& JP 2009-166036 A | 5              |