(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2022-537884
(P2022-537884A)
(43)公表日　令和4年8月31日(2022.8.31)

(51)国際特許分類		FI			テーマコード（参考）
Ａ６１Ｂ	*5/1459(2006.01)*	Ａ６１Ｂ	5/1459		４Ｃ０３８
Ｇ０１Ｎ	*22/00 (2006.01)*	Ｇ０１Ｎ	22/00	Ｓ	

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全28頁）

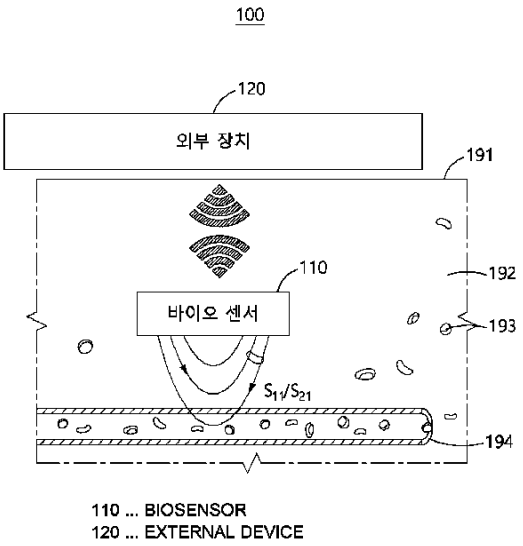
(21)出願番号　特願2021-568443(P2021-568443)
(86)(22)出願日　令和2年5月13日(2020.5.13)
(85)翻訳文提出日　令和3年11月15日(2021.11.15)
(86)国際出願番号　PCT/KR2020/006304
(87)国際公開番号　WO2020/256282
(87)国際公開日　令和2年12月24日(2020.12.24)
(31)優先権主張番号　10-2019-0074031
(32)優先日　令和1年6月21日(2019.6.21)
(33)優先権主張国・地域又は機関
韓国(KR)
(31)優先権主張番号　10-2020-0053397
(32)優先日　令和2年5月4日(2020.5.4)
(33)優先権主張国・地域又は機関
韓国(KR)
(81)指定国・地域　AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA
最終頁に続く

(71)出願人　515351884
ユニスト（ウルサン ナショナル インスティテュート オブ サイエンス アンド テクノロジー）
大韓民国 ４４９１９ ウルサン ウルチュ－グン オニャン－ウップ ユニスト－ギル ５０
(74)代理人　110000408弁理士法人高橋・林アンドパートナーズ
(72)発明者　ビエン，フランクリン ドン
大韓民国 ４４９１９ ウルサン ウルチュ－グン オニャン－ウップ，ユニスト－ギル ５０

Ｆターム（参考）　4C038　KK10 KL01 KM01 KX02 KY01

(54)【発明の名称】　生体センシングのための共振器アセンブリおよび電磁波を利用したバイオセンサ

(57)【要約】
一実施形態に係る電磁波を利用したバイオセンサは、共振器アセンブリ、電力供給部、およびプロセッサを含んでよい。共振器アセンブリは、給電領域の外郭に沿って配置され、前記給電領域に電力をフィーディングすることが可能な少なくとも１つの給電線、および前記給電領域内にパターンに沿って配置され、容量性カップリングによって前記給電線から電力を受信することが可能なパターンワイヤを含んでよい。電力供給部は、前記共振器アセンブリに電力を供給してよい。プロセッサは、前記電力の周波数がスイープされる間に、前記共振器アセンブリの周辺に存在する対象被分析物の濃度に対応する生体データとして、前記共振器アセンブリの共振周波数と関連するパラメータを取得してよい。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
共振器アセンブリ（ｒｅｓｏｎａｔｏｒ　ａｓｓｅｍｂｌｙ）であって、
一面で給電領域の外郭に沿って配置され、前記給電領域に電力をフィーディングすることが可能な少なくとも１つの給電線（ｆｅｅｄｉｎｇ　ｌｉｎｅ）、および
前記一面で前記給電領域内にパターンに沿って配置され、容量性カップリングによって前記給電線から電力を受信することが可能なパターンワイヤ（ｐａｔｔｅｒｎ　ｗｉｒｅ）
を含む、共振器アセンブリ。
【請求項２】
前記共振器アセンブリの共振周波数は、前記共振器アセンブリの周辺に存在する対象被分析物（ｔａｒｇｅｔ　ａｎａｌｙｔｅ）の濃度によって変化する、
請求項１に記載の共振器アセンブリ。
【請求項３】
前記一面に沿って前記給電領域内に配置される閉ループワイヤ（ｃｌｏｓｅｄ－ｌｏｏｐｗｉｒｅ）
をさらに含み、
前記パターンワイヤは、
前記閉ループワイヤによって定義される内部領域に配置され、前記閉ループワイヤを経由して前記給電線と容量性カップリングを形成する、
請求項１に記載の共振器アセンブリ。
【請求項４】
前記閉ループワイヤで前記給電線の一部に隣接するパートは、前記給電線の一部と同じ形態で平行に離隔して配置される、
請求項３に記載の共振器アセンブリ。
【請求項５】
前記閉ループワイヤは、
多角形および円形（ｃｉｒｃｕｌａｒ　ｓｈａｐｅ）のうちの１つの形態である、
請求項３に記載の共振器アセンブリ。
【請求項６】
前記パターンワイヤは、
前記一面で前記少なくとも１つの給電線（ｆｅｅｄｉｎｇ　ｌｉｎｅ）と隣接するように配置されて容量性カップリング（ｃａｐａｃｉｔｉｖｅ　ｃｏｕｐｌｉｎｇ）を形成する第１結合部分（ｆｉｒｓｔ　ｃｏｕｐｌｉｎｇ　ｐｏｒｔｉｏｎ）、
前記一面で前記給電線、閉ループワイヤ、および追加のパターンワイヤのうちの少なくとも１つと隣接するように配置されて容量性カップリングを形成する第２結合部分、および
前記一面で前記第１結合部分と前記第２結合部分とをパターンに沿って連結する連結部分（ｃｏｎｎｅｃｔｉｎｇ　ｐｏｒｔｉｏｎ）
を含む、請求項１に記載の共振器アセンブリ。
【請求項７】
前記連結部分は、
前記第１結合部分と前記第２結合部分を横切る仮想の線を基準として互いに反対側に配置される第１パート（ｆｉｒｓｔ　ｐａｒｔ）と第２パート（ｓｅｃｏｎｄ　ｐａｒｔ）を含む、
請求項６に記載の共振器アセンブリ。
【請求項８】
前記第１パートと前記第２パートは、前記第１結合部分から前記第２結合部分まで交互に配置される、
請求項７に記載の共振器アセンブリ。
【請求項９】

前記第１パートと前記第２パートは、前記一面上で点対称形状である、
請求項６に記載の共振器アセンブリ。
【請求項１０】
前記連結部分は、
正弦波形態（ｓｉｎｕｓｏｉｄａｌ　ｓｈａｐｅ）、鋸歯形態（ｓａｗｔｏｏｔｈ　ｓｈａｐｅ）、長方形（ｒｅｃｔａｎｇｕｌａｒ　ｓｈａｐｅ）、三角形（ｔｒｉａｎｇｕｌａｒ　ｓｈａｐｅ）のうちの１つの形態のパターンに沿って配置される、
請求項６に記載の共振器アセンブリ。
【請求項１１】
前記パターンワイヤおよび前記給電線のうちの少なくとも１つと容量性カップリングを形成することが可能なように前記一面に配置される１つ以上の追加のパターンワイヤをさらに含む、
請求項１に記載の共振器アセンブリ。
【請求項１２】
前記パターンワイヤおよび前記１つ以上の追加のパターンワイヤは、メタサーフェス（ｍｅｔａｓｕｒ　ｆａｃｅ：ＭＴＳ）を形成する、
請求項１１に記載の共振器アセンブリ。
【請求項１３】
前記パターンワイヤおよび前記１つ以上の追加のパターンワイヤは、
互いに同じ形態のパターンで配置される、
請求項１１に記載の共振器アセンブリ。
【請求項１４】
前記一面で前記パターンワイヤおよび前記１つ以上の追加のパターンワイヤそれぞれを個別に囲む複数の閉ループワイヤをさらに含む、
請求項１１に記載の共振器アセンブリ。
【請求項１５】
前記１つ以上の追加のパターンワイヤは、
前記パターンワイヤを基準として一軸に沿って離隔して配置される、
請求項１１に記載の共振器アセンブリ。
【請求項１６】
前記一面は、
円筒状支持部材（ｃｙｌｉｎｄｒｉｃａｌ　ｓｕｐｐｏｒｔ　ｍｅｍｂｅｒ）の側面（ｓｉｄｅ）に沿って配置される曲面である、
請求項１に記載の共振器アセンブリ。
【請求項１７】
前記少なくとも１つの給電線は、
前記一面に配置され、両端に他の素子と連結するポートを含む第１給電線、および
前記一面で前記第１給電線から離隔して配置され、両端に他の素子と連結するポートを含む第２給電線を含み、
前記給電領域は、前記第１給電線と前記第２給電線の間の領域である、
請求項１に記載の共振器アセンブリ。
【請求項１８】
前記少なくとも１つの給電線は、
電力を受信するポートを含む単一給電線で構成され、
前記給電領域は、
前記単一給電線によって囲まれる領域である、
請求項１に記載の共振器アセンブリ。
【請求項１９】
電磁波を利用したバイオセンサであって、
給電領域の外郭に沿って配置され、前記給電領域に電力をフィーディングすることが可

能な少なくとも１つの給電線、および前記給電領域内にパターンに沿って配置され、容量性カップリングによって前記給電線から電力を受信することが可能なパターンワイヤを含む共振器アセンブリ、
前記共振器アセンブリに電力を供給する電力供給部、および
前記電力の周波数がスイープ（ｓｗｅｅｐ）される間に、前記共振器アセンブリの周辺に存在する対象被分析物の濃度に対応する生体データとして、前記共振器アセンブリの共振周波数と関連するパラメータを取得するプロセッサ
を含む、電磁波を利用したバイオセンサ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
以下、生体センシングのための共振器アセンブリおよび電磁波を利用したバイオセンサを提供する。
【背景技術】
【０００２】
欧米化した現代人の食生活は、糖尿病、高脂血症、血栓患者などのような成人病を引き起こす原因となっている。このような成人病の進度状況を知るための簡単な方法として血液内の生体成分測定が存在する。生体成分測定では、血糖、貧血、血液凝固などのように血液中に含まれた様々な成分量を知ることができ、特定の成分の数値が正常領域であるか非正常領域であるかを、一般人であっても病院に行かずに簡単に判断できるという長所がある。
【０００３】
生体成分測定の簡単な方法の１つとして、指先から採血した血液をテストストリップに注入した後、電気化学的あるいは光度法によって出力信号を定量分析する方法がある。このような方法は、測定器に該当の成分量が表示されるため、専門知識のない一般人に適した方法である。
【０００４】
バイオセンサは、スマート機器と結合させて使用することもでき、バイオセンサがセンシングしたデータのエラーを正確に判別するための技術が求められている。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
一実施形態に係るバイオセンサは、電磁波を利用して被分析物の濃度をセンシングすることができる。
【０００６】
一実施形態に係るバイオセンサは、メタ表面を利用して被分析物の濃度をセンシングすることができる。
【０００７】
一実施形態に係るバイオセンサは、比誘電率を利用して被分析物の濃度をセンシングすることができる。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
一実施形態に係る共振器アセンブリ（ｒｅｓｏｎａｔｏｒ　ａｓｓｅｍｂｌｙ）は、一面で給電領域の外郭に沿って配置され、前記給電領域に電力をフィーディングすることが可能な少なくとも１つの給電線（ｆｅｅｄｉｎｇ　ｌｉｎｅ）、および前記一面で前記給電領域内にパターンに沿って配置され、容量性カップリングによって前記給電線から電力を受信することが可能なパターンワイヤ（ｐａｔｔｅｒｎ　ｗｉｒｅ）を含んでよい。
【０００９】
前記共振器アセンブリの共振周波数は、前記共振器アセンブリの周辺に存在する対象被分析物（ｔａｒｇｅｔ　ａｎａｌｙｔｅ）の濃度によって変化してよい。

【００１０】
共振器アセンブリは、前記一面に沿って前記給電領域内に配置される閉ループワイヤ（ｃｌｏｓｅｄ－ｌｏｏｐ　ｗｉｒｅ）をさらに含み、前記パターンワイヤは、前記閉ループワイヤによって定義される内部領域に配置され、前記閉ループワイヤを経由して前記給電線と容量性カップリングを形成してよい。
【００１１】
前記閉ループワイヤで前記給電線の一部に隣接するパートは、前記給電線の一部と同じ形態で平行に離隔して配置されてよい。
【００１２】
前記閉ループワイヤは、多角形および円形（ｃｉｒｃｕｌａｒ　ｓｈａｐｅ）のうちの１つの形態であってよい。
【００１３】
前記パターンワイヤは、前記一面で前記少なくとも１つの給電線（ｆｅｅｄｉｎｇ　ｌｉｎｅ）と隣接するように配置されて容量性カップリング（ｃａｐａｃｉｔｉｖｅ　ｃｏｕｐｌｉｎｇ）を形成する第１結合部分（ｆｉｒｓｔ　ｃｏｕｐｌｉｎｇ　ｐｏｒｔｉｏｎ）、前記一面で前記給電線、閉ループワイヤ、および追加のパターンワイヤのうちの少なくとも１つと隣接するように配置されて容量性カップリングを形成する第２結合部分、および前記一面で前記第１結合部分と前記第２結合部分とをパターンに沿って連結する連結部分（ｃｏｎｎｅｃｔｉｎｇ　ｐｏｒｔｉｏｎ）を含んでよい。
【００１４】
前記連結部分は、前記第１結合部分および前記第２結合部分を横切る仮想の線を基準として互いに反対側に配置される第１パート（ｆｉｒｓｔ　ｐａｒｔ）および第２パート（ｓｅｃｏｎｄ　ｐａｒｔ）を含んでよい。
【００１５】
前記第１パートと前記第２パートは、前記第１結合部分から前記第２結合部分まで交互に配置されてよい。
【００１６】
前記第１パートおよび前記第２パートは、前記一面上で点対称形状であってよい。
【００１７】
前記連結部分は、正弦波形状（ｓｉｎｕｓｏｉｄａｌ　ｓｈａｐｅ）、鋸歯形状（ｓａｗｔｏｏｔｈ　ｓｈａｐｅ）、長方形（ｒｅｃｔａｎｇｕｌａｒ　ｓｈａｐｅ）、三角形（ｔｒｉａｎｇｕｌａｒ　ｓｈａｐｅ）のうちの１つの形態のパターンに沿って配置されてよい。
【００１８】
共振器アセンブリは、前記パターンワイヤ、および前記給電線のうちの少なくとも１つと容量性カップリングを形成することが可能なように前記一面に配置される１つ以上の追加のパターンワイヤをさらに含んでよい。
【００１９】
共振器アセンブリは、前記パターンワイヤおよび前記１つ以上の追加のパターンワイヤは、メタサーフェス（ｍｅｔａ　ｓｕｒｆａｃｅ：ＭＴＳ）を形成してよい。
【００２０】
前記パターンワイヤおよび前記１つ以上の追加パターンワイヤは、互いに同じ形態のパターンで配置されてよい。
【００２１】
共振器アセンブリは、前記一面で前記パターンワイヤおよび前記１つ以上の追加のパターンワイヤそれぞれを個別に囲む複数の閉ループワイヤをさらに含んでよい。
【００２２】
前記１つ以上の追加のパターンワイヤは、前記パターンワイヤを基準として一軸に沿って離隔して配置されてよい。
【００２３】

前記一面は、円筒状支持部材（ｃｙｌｉｎｄｒｉｃａｌ　ｓｕｐｐｏｒｔ　ｍｅｍｂｅｒ）の側面（ｓｉｄｅ）に沿って配置される曲面であってよい。

【００２４】

前記少なくとも１つの給電線は、前記一面に配置され、両端に他の素子と連結するポートを含む第１給電線、および前記一面で前記第１給電線から離隔して配置され、両端に他の素子と連結するポートを含む第２給電線を含み、前記給電領域は、前記第１給電線と前記第２給電線の間の領域であってよい。

【００２５】

前記少なくとも１つの給電線は、電力を受信するポートを含む単一給電線で構成され、前記給電領域は、前記単一給電線によって囲まれる領域であってよい。

【００２６】

一実施形態に係る電磁波を利用したバイオセンサは、給電領域の外郭に沿って配置され、前記給電領域に電力をフィーディングすることが可能な少なくとも１つの給電線、および前記給電領域内にパターンに沿って配置され、容量性カップリングによって前記給電線から電力を受信することが可能なパターンワイヤを含む共振器アセンブリ、前記共振器アセンブリに電力を供給する電力供給部、および前記電力の周波数がスイープ（ｓｗｅｅｐ）される間に、前記共振器アセンブリの周辺に存在する対象被分析物の濃度に対応する生体データとして、前記共振器アセンブリの共振周波数と関連するパラメータを取得するプロセッサを含んでよい。

【発明の効果】

【００２７】

一実施形態に係るバイオセンサは、電磁波を利用することにより、利用者が痛みを感じない非浸湿式によって被分析物をセンシングすることができる。

【００２８】

一実施形態に係るバイオセンサは、メタ表面を利用して、被分析物に対して高感度で正確に濃度をセンシングすることができる。

【００２９】

一実施形態に係るバイオセンサは、被分析物の濃度に比誘電率が対応するため、共振周波数を算出することによって低い演算複雑度で被分析物の濃度を決定することができる。

【図面の簡単な説明】

【００３０】

【図１】一実施形態における、電磁波を利用したバイオセンシングシステムを示した図である。

【図２】一実施形態における、電磁波を利用したバイオセンサのための共振器アセンブリを示した図である。

【図３ａ】一実施形態における、電磁波を利用したバイオセンサのための共振器アセンブリを示した図である。

【図３ｂ】一実施形態における、電磁波を利用したバイオセンサのための共振器アセンブリを示した図である。

【図４】一実施形態における、パターンワイヤの一例を示した図である。

【図５】一実施形態における、パターンワイヤの一例を示した図である。

【図６】一実施形態における、パターンワイヤの一例を示した図である。

【図７】一実施形態における、共振器アセンブリの追加の一例を示した図である。

【図８】一実施形態における、共振器アセンブリの追加の一例を示した図である。

【図９】一実施形態における、共振器アセンブリの追加の一例を示した図である。

【図１０】一実施形態における、共振器アセンブリの追加の一例を示した図である。

【図１１】一実施形態における、共振器アセンブリの追加の一例を示した図である。

【図１２】一実施形態における、共振器アセンブリの追加の一例を示した図である。

【図１３】一実施形態における、電磁波を利用したバイオセンサの２ポートの一例を示した図である。

【図１４】一実施形態における、電磁波を利用したバイオセンサの１ポートの一例を示した図である。
【図１５】一実施形態における、電磁波を利用したバイオセンサの散乱パラメータと対象被分析物濃度の関係を説明するための図である。
【図１６】一実施形態における、電磁波を利用したバイオセンサの散乱パラメータと対象被分析物濃度の関係を説明するための図である。
【図１７】一実施形態における、電磁波を利用したバイオセンサの散乱パラメータと対象被分析物濃度の関係を説明するための図である。
【図１８】一実施形態における、電磁波を利用したバイオセンサの概略的な構成を示したブロック図である。
【図１９】一実施形態における、電磁波を利用したバイオセンサの例示的なアプリケーションを示した図である。
【発明を実施するための形態】
【００３１】
以下、添付の図面を参照しながら、実施形態について詳しく説明する。しかし、実施形態には多様な変更が加えられてよく、特許出願の権利範囲がこのような実施形態によって制限されたり限定されたりしてはならない。実施形態に対するすべての変更、均等物、あるいは代替物は、権利範囲に含まれるものと理解されなければならない。
【００３２】
実施形態で使用する用語は、説明を目的に使用するものに過ぎず、限定しようとする意図として解釈されてはならない。単数の表現は、文脈上で明らかに異なるように意味しない限り複数の表現も含む。本明細書において「含む」または「有する」などの用語は、明細書上に記載した特徴、数字、段階、動作、構成要素、部品、またはこれらを組み合わせたものが存在することを指定するためのものであり、１つまたはそれ以上の他の特徴、数字、段階、動作、構成要素、部品、またはこれらを組み合わせたものなどの存在または付加の可能性を予め排除しないものと理解されなければならない。
【００３３】
異なるように定義されない限り、技術的や科学的な用語を含んでここで使用されるすべての用語は、実施形態が属する技術分野において通常の知識を有する者が一般的に理解しているものと同じ意味を含んでいる。一般的に使用される事前に定義されているような用語は、関連技術の文脈上の意味と一致する意味を含んでいると解釈されなければならず、本出願で明らかに定義しない限り、理想的あるいは過度に形式的な意味として解釈されてはならない。
【００３４】
また、添付の図面を参照した説明は、図面符号にかかわらず、同一する構成要素には同一する参照符号を付与したし、これに対する重複する説明は省略することにする。実施形態を説明するにあたり、関連する公知技術についての具体的な説明が実施形態の要旨を不必要に不明瞭にし得ると判断される場合には、その詳細な説明は省略する。
【００３５】
また、実施例の構成要素を説明するにあたり、第１、第２、Ａ、Ｂ、（ａ）、（ｂ）などの用語を使用することもあるが、このような用語は、その構成要素を他の構成要素と区別するためのものに過ぎず、このような用語によって該当の構成要素の本質や順番、または順序などが限定されてはならない。ある構成要素が他の構成要素に「連結」、「結合」、または「接続」されると記載される場合、その構成要素がその他の構成要素に直接連結したり接続したりする場合もあるが、各構成要素の間に他の構成要素が「連結」、「結合」、または「接続」される場合もあると理解されなければならない。
【００３６】
いずれか１つの実施例に含まれた構成要素と共通する機能を含む構成要素は、他の実施例でも同じ名称を使用して説明する。反対となる記載がない限り、いずれか１つの実施例に記載された説明が他の実施例に適用されてもよく、重複する範囲で具体的な説明は省略

する。
【００３７】
図１は、一実施形態における、電磁波を利用したバイオセンシングシステムを示した図である。
【００３８】
一実施形態に係る電磁波を利用したバイオセンシングシステム１００は、バイオセンサ１１０および外部装置１２０を含んでよい。
【００３９】
バイオセンサ１１０は、電磁波を利用して対象被分析物（ｔａｒｇｅｔ　ａｎａｌｙｔｅ）１９３をセンシングするセンサであってよい。対象被分析物１９３は、生体（ｌｉｖｉｎｇｂｏｄｙ）と関連する物質（ｍａｔｅｒｉａｌ）であって、生体物質（ａｎａｌｙｔｅ）と表現されてもよい。参考までに、本明細書において、対象被分析物１９３は主に血糖として説明しているが、これに限定されてはならない。
【００４０】
バイオセンサ１１０は、皮膚１９１の下の皮下層１９２に挿入および／または移植（ｉｍｐｌａｎｔｅｄ）されてよい。皮下に移植されたバイオセンサ１１０は、電磁波を利用して、血管１９４および皮下層１９２に存在する対象被分析物１９３をモニタリングしてよい。例えば、バイオセンサ１１０は、以下で説明する共振器アセンブリの共振周波数と関連するパラメータを測定してよい。本明細書において、パラメータは、バイオセンサを解釈するために使用される回路網パラメータ（ｃｉｒｃｕｉｔ　ｎｅｔｗｏｒｋ　ｐａｒａｍｅｔｅｒ）を示してよく、以下では、説明の便宜のために散乱パラメータを例に挙げて説明するが、これに限定されてはならない。パラメータとして、例えば、アドミタンスパラメータ、インピーダンスパラメータ、ハイブリッドパラメータ、および送信パラメータなどが使用されてもよい。共振器アセンブリの共振周波数は、共振器アセンブリの周辺に存在する対象被分析物１９３の濃度によって変化してよい。例えば、共振周波数は、以下の数式（１）のように共振器アセンブリのキャパシタンスおよびインダクタンスとして表現されてよい。
【００４１】
【数１】

$$f=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \cdots(1)$$

【００４２】
上述した数式（１）において、ｆは共振器アセンブリの共振周波数を、Ｌは共振器アセンブリのインダクタンスを、Ｃは共振器アセンブリのキャパシタンスを示してよい。共振器アセンブリのキャパシタンスＣは、以下の数式（２）のように比誘電率（ｒｅｌａｔｉｖｅ　ｄｉｅｌｅｃｔｒｉｃ　ｃｏｎｓｔａｎｔ）

$$\varepsilon_r$$

に比例してよい。
【００４３】
【数２】

$$C \propto \varepsilon_r \quad \cdots (2)$$

【００４４】
共振器アセンブリの比誘電率は、周辺の対象被分析物１９３の濃度に影響を受けてよい。対象被分析物１９３の濃度変化によって共振器アセンブリの比誘電率が変化するため、共振器アセンブリの共振周波数もともに変化する。したがって、一実施形態に係る電磁波を利用したバイオセンシングシステム１００は、バイオセンサ１１０の共振器アセンブリの共振周波数に基づいて対象被分析物１９３の濃度を決定することができる。
【００４５】
参考までに、一実施形態に係る共振器アセンブリは、対象被分析物１９３のセンシングのために設計されてよい。例えば、図２および図３ａを参照しながら説明する構造の共振器アセンブリは、対象被分析物１９３の濃度変化によって変化する共振周波数に対して相対的に高いＱファクタ（Ｑ－ｆａｃｔｏｒ）を有してよい。言い換えれば、対象被分析物１９３の濃度変化による共振周波数の変化範囲内で、共振器アセンブリの散乱パラメータ（ｓｃａｔｔｅｒｉｎｇ　ｐａｒａｍｅｔｅｒ）（以下、「Ｓパラメータ」）に対応する周波数応答特性（ｆｒｅｑｕｅｎｃｙ　ｒｅｓｐｏｎｓｅ　ｃｈａｒａｃｔｅｒｉｓｔｉｃ）が相対的にシャープ（ｓｈａｒｐ）な曲線を描くようになる。共振器アセンブリは、対象被分析物１９３の濃度変化による比誘電率の変化に対して高い敏感度を示す。したがって、一実施形態に係るバイオセンサ１１０は、共振器アセンブリの共振周波数を正確に決定することができる上に、共振周波数に対応する対象被分析物１９３の濃度も正確に推定することができる。
【００４６】
例えば、対象被分析物１９３が血糖（ｇｌｕｃｏｓｅ）である場合、共振器アセンブリは、以下の表１のような詳細（ｓｐｅｃｉｆｉｃａｔｉｏｎ）を備えるように設計されてよい。ただし、これは例示的なものに過ぎず、これに限定されてはならない。
【００４７】
【表１】

パラメータ	最小値	典型的な値	最大値	単位	対象物質/対象範囲
動作周波数帯域 (Operating frequency Band)	2.0	2.45	3.0	GHz	血糖
共振ピーク (Resonant peak)(S11)(Typical)		-30		dB	血糖
誘電率に対する感度 (Sensitivity)		4		MHz	@ Per100mg/dl
MARD(Mean Absolute Relative Deviation)			8.5	%	

【００４８】
一実施形態に係る電磁波を利用したバイオセンサ１１０は、外部装置１２０との通信を無線で樹立してよい。バイオセンサ１１０は、対象被分析物１９３の濃度に対応する生体データを取得および収集してよく、生体データを外部装置１２０に送信してよい。生体データは、対象被分析物１９３の濃度および／または量と関連するデータであって、例えば、上述したように共振器アセンブリの共振周波数と関連するパラメータであってよい。ただし、これに限定されてはならず、生体データは、被分析物の濃度に対応する共振周波数

、共振周波数を算出するための散乱パラメータ、および散乱パラメータに対応する周波数応答特性などを含んでもよい。バイオセンサ１１０は、無線通信によって外部装置１２０に生体データを送信してよい。また、バイオセンサ１１０は、外部装置１２０からの電力供給を無線で受けてよい。バイオセンサ１１０は、無線送信された電力を利用して生体データをモニタリングしてよい。図２、図３ａ、および図３ｂは、一実施形態に係る電磁波を利用したバイオセンサのための共振器アセンブリを示している。

【００４９】

図２は、共振器アセンブリ２１０の一例を示した図である。

【００５０】

一実施形態に係る共振器アセンブリ２１０は、給電線２１１（ｆｅｅｄｉｎｇ　ｌｉｎｅ）、閉ループワイヤ２１３（ｃｌｏｓｅｄ　ｌｏｏｐ　ｗｉｒｅ）、およびパターンワイヤ２１２（ｐａｔｔｅｒｎ　ｗｉｒｅ）を含んでよい。

【００５１】

給電線２１１は、一面２５０で給電領域の外郭に沿って配置され、給電領域に電力をフィーディングすることが可能な導線（ｃｏｎｄｕｃｔｉｎｇ　ｗｉｒｅ）を示してよい。一面２５０の給電線２１１内部の領域を給電領域と表現してよい。共振器アセンブリ２１０は、少なくとも１つの給電線２１１を含んでよく、図２は、共振器アセンブリ２１０が２つの給電線２１１を含む例を示している。給電線２１１が２つある場合、給電線２１１の間の領域が給電領域となってよい。図２では、２つの給電線２１１それぞれが、上側には第１ポート２９１、下側には第２ポート２９２を備える２ポート構造を示した。ただし、これに限定されてはならず、１ポート構造の一例については図１４を参照しながら説明する。

【００５２】

閉ループワイヤ２１３は、一面２５０に沿って給電領域内に配置されてよい。閉ループワイヤ２１３によって定義される内部領域内に、以下で説明するパターンワイヤ２１２が配置されてよい。閉ループワイヤ２１３は、多角形（例えば、四角形（ｒｅｃｔａｎｇｕｌａｒ　ｓｈａｐｅ））および円形（ｃｉｒｃｕｌａｒ　ｓｈａｐｅ）のうちのいずれかの形態であってよい。図２では四角形の例について説明する。閉ループワイヤ２１３は、給電線２１１と容量性カップリングを形成し、給電線２１１から電力が給電されてよい。閉ループワイヤ２１３から給電線２１１の一部に隣接するパート２１３ａ、２１３ｂは、給電線２１１の一部と同じ形態であり、平行に離隔して配置されてよい。閉ループワイヤ２１３は、小型化されたフォームファクタ内でもインピーダンスマッチングを提供することができる。したがって、閉ループワイヤ２１３がない場合に目標共振周波数（例えば、対象被分析物に対応する共振周波数）を達成するために必要とされる面積よりも、閉ループワイヤ２１３を備えた共振器アセンブリ２１０は、より小さい面積で目標共振周波数を達成することができる。

【００５３】

パターンワイヤ２１２は、一面２５０で給電領域内にパターンに沿って配置され、容量性カップリングによって給電線２１１から電力を受信することが可能な導線を示してよい。パターンワイヤ２１２は、パターンによるインダクタンス成分を示してよい。パターンワイヤ２１２は、給電線２１１と容量性カップリングを形成してよい。例えば、パターンワイヤ２１２のパート２１２ａ、２１２ｂそれぞれは、給電線２１１で隣接したパート２１１ａ、２１１ｂと容量性カップリングを形成してよい。また、パターンワイヤ２１２は、閉ループワイヤ２１３を経由して給電線２１１と容量性カップリングを形成してよい。例えば、パターンワイヤ２１２のパート２１２ａ、２１２ｂそれぞれは、閉ループワイヤ２１３で隣接したパート２１３ａ、２１３ｂと容量性カップリングを形成してよい。パターンワイヤ２１２の多様な形態については、図４～６を参照しながら説明する。

【００５４】

参考までに、図２に示した共振器アセンブリ２１０構造の一例は、高さ（ｈ）＝２６ｍｍ、幅（ｗ）＝１４ｍｍで設計されているが、これに限定されてはならない。また、図２

に示した共振器アセンブリ２１０が配置される一面２５０が平面で構成されたものが示されているが、これに限定されてはならない。図３ａでは、共振器アセンブリ２１０が曲面に配置される例について説明する。

【００５５】

図３ａおよび図３ｂは、共振器アセンブリが配置される一面が曲面で形成された円筒の側面に沿って配置される例について説明する。

【００５６】

図３ａに示した共振器アセンブリ３１０は、図２に示した共振器アセンブリ２１０と同じ構造であり、曲面３５０に沿って配置されてよい。共振器アセンブリ３１０の表面電流分布３９０も図に示した。表面電流分布３９０の単位をＡ／ｍで表示した。共振器アセンブリ３１０および表面電流分布３９０において、共振器アセンブリ３１０の縦軸はｙ軸で示した。円筒状構造でも、共振器アセンブリ３１０は、周辺の対象被分析物の濃度に対して共振周波数が高感度で変化した。図３ａに示した円筒状共振器アセンブリ３１０は、高さ（ｈ）＝２６ｍｍ、円筒の直径（ｄ）＝３．９６ｍｍであり、図２に示した平面形共振器アセンブリ２１０よりも小さいフォームファクタ（ｆｏｒｍ　ｆａｃｔｏｒ）を示した。

【００５７】

図３ｂは、図３ａに示した共振器アセンブリ３１０において、各導線の間隔による共振周波数の変化およびＱファクタ（Ｑ－ｆａｃｔｏｒ）の変化を示した図である。

【００５８】

共振器アセンブリ３１０は、パターンワイヤで繰り返し出現するパターンおよび閉ループワイヤによってインピーダンス成分（例えば、抵抗成分およびキャパシタンス成分）を得てよく、インピーダンス成分によって共振周波数が決定されてよい。また、共振器アセンブリ３１０が、複数の閉ループワイヤのうちの任意の閉ループワイヤが１つ以上の閉ループワイヤを含む場合、多重共振現象が発生することある。

【００５９】

パターンワイヤおよび閉ループワイヤの間隔によってキャパシタンスが増加または減少し、各導線の厚さ、幅、高さ、および長さなどによって抵抗が増加または減少する。キャパシタンスおよび抵抗によって共振器アセンブリ３１０のＱファクタが決定されてよい。以下では、導線の間隔によるキャパシタンスの変化と、これによる共振周波数の変化について説明する。

【００６０】

一実施形態によると、共振器アセンブリ３１０のキャパシタンスは、各導線の間隔によって変化してよい。例えば、曲面３５０に沿って配置された共振器アセンブリ３１０において、第１給電線のうちの長さ方向（例えば、ｙ軸方向）に対応する部分と第２給電線のうちの長さ方向に対応する部分との間隔３０３（以下、「給電線の間隔」）によって共振器アセンブリ３１０のキャパシタンスが変化してよい。給電線の間隔３０３が減少すれば、共振器アセンブリ３１０のキャパシタンスが増加してよい。したがって、数式（１）に基づき、給電線の間隔３０３の減少によって共振器アセンブリ３１０の共振周波数は低くなり、Ｑファクタは高くなる。言い換えれば、共振器アセンブリ３１０の共振周波数における周波数応答特性は、シャープ（ｓｈａｒｐ）になる。例えば、図３ｂでは、給電線の間隔３０３が第１間隔である場合の周波数応答特性による第１共振地点３９３ａ、第２間隔である場合の周波数応答特性による第２共振地点３９３ｂ、および第３間隔である場合の周波数応答特性による第３共振地点３９３ｃを示している。第３間隔は第２間隔よりも狭く、第２間隔は第１間隔よりも狭い。第３共振地点３９３ｃの共振周波数は第２共振地点３９３ｂの共振周波数よりも低く、第２共振地点３９３ｂの共振周波数は第１共振地点３９３ａの共振周波数よりも低い。さらに、第１共振地点３９３ａから第３共振地点３９３ｃまでの各共振地点で減殺程度が増加するため、間隔の減少によってＱファクタが増加することが分かる。これとは反対に、給電線の間隔３０３の増加によって共振器アセンブリ３１０の共振周波数が増加し、Ｑファクタは低くなる。

【００６１】

図３ｂでは、給電線の間隔による共振周波数およびＱファクタの変化について説明したが、他の導線の間隔によっても共振周波数およびＱファクタは変化する。例えば、パターンワイヤと閉ループワイヤの間隔３０１と給電線と閉ループワイヤの間隔３０２によっても、共振周波数およびＱファクタは変化する。減少した間隔３０１、３０２、３０３を有する共振器アセンブリ３１０は、減少した共振周波数および増加したＱファクタを示してよい。これとは反対に、増加した間隔３０１、３０２、３０３を有する共振器アセンブリ３１０は、増加した共振周波数および減少したＱファクタを示してよい。

【００６２】

図３ａでは、円筒状共振器アセンブリ３１０の導線の間隔による共振周波数の変化について説明したが、これに限定されてはならず、図２に示した共振器アセンブリ２１０でも、円筒状共振器アセンブリ３１０と同じように、導線の間隔によって共振周波数が変化するようになる。

【００６３】

図４～６は、一実施形態における、パターンワイヤの一例を示した図である。

【００６４】

図４は、正弦波形態のパターンを有するパターンワイヤ４２０について説明する。

【００６５】

パターンワイヤ４２０は、第１結合部分４２１（ｆｉｒｓｔ ｃｏｕｐｌｉｎｇ ｐｏｒｔｉｏｎ）、第２結合部分４２２（ｓｅｃｏｎｄ ｃｏｕｐｌｉｎｇ ｐｏｒｔｉｏｎ）、および連結部分４２３（ｃｏｎｎｅｃｔｉｎｇ ｐｏｒｔｉｏｎ）を含んでよい。

【００６６】

第１結合部分４２１および第２結合部分４２２は、パターンワイヤ４２０で他の導線と容量性カップリングを形成する部分を示してよい。例えば、第１結合部分４２１は、一面で少なくとも１つの給電線（ｆｅｅｄｉｎｇ ｌｉｎｅ）と隣接するように配置されて容量性カップリング（ｃａｐａｃｉｔｉｖｅ ｃｏｕｐｌｉｎｇ）を形成してよい。第２結合部分４２２は、一面で給電線、閉ループワイヤ、および追加のパターンワイヤのうちの少なくとも１つと隣接するように配置されて容量性カップリングを形成してよい。追加のパターンワイヤは、基本のパターンワイヤに加えて追加で配置されるパターンワイヤであるが、これについては図９～１１を参照しながら説明する。追加のパターンワイヤの第１結合部分および第２結合部分は、他のパターンワイヤと容量性カップリングを形成してもよい。

【００６７】

例えば、第１結合部分４２１は、給電線で第１結合部分４２１に隣接するパートと同じ形状であり、隣接するパートから平行に離隔してよい。他の例として、第１結合部分４２１は、パターンワイヤが閉ループワイヤ内の領域に配置される場合、閉ループワイヤで第１結合部分４２１に隣接するパートと同じ形状であり、隣接するパートから平行に離隔してよい。第２結合部分４２２は、給電線、閉ループワイヤ、および追加のパターンワイヤのうちで隣接するように配置された導線で第２結合部分４２２に隣接したパートと同じ形状であり、隣接するパートから平行に離隔してよい。

【００６８】

連結部分４２３は、一面で第１結合部分４２１および第２結合部分４２２をパターンに沿って連結してよい。例えば、連結部分４２３は、第１結合部分４２１および第２結合部分４２２を横切る仮想の線４９０を基準に、互いに反対側に配置される第１パート（ｆｉｒｓｔ ｐａｒｔ）４９１および第２パート（ｓｅｃｏｎｄ ｐａｒｔ）４９２を含んでよい。第１パート４９１および第２パート４９２は、第１結合部分４２１から第２結合部分４２２まで交互に配置されてよい。例えば、第１パート４９１および第２パート４９２は、一面上で点対称形状であってよい。図４に示したパターンワイヤ４２０は正弦波形態であって、第１パート４９１および第２パート４９２は曲線部を含んでよい。連結部分４２３のパターンに沿って、共振器アセンブリは、インダクタンス成分を有してよい。このとき、連結部分４２３は、給電線、閉ループワイヤ、および他のパターンワイヤとの容量

性カップリングを防ぐように、給電線、閉ループワイヤ、および他のパターンワイヤから離隔してよい。

【００６９】

連結部分４２３のパターンが図４に示した例に限定されてはならず、連結部分４２３は、正弦波形態（ｓｉｎｕｓｏｉｄａｌ　ｓｈａｐｅ）、鋸歯形態（ｓａｗｔｏｏｔｈ　ｓｈａｐｅ）、長方形（ｒｅｃｔａｎｇｕｌａｒ　ｓｈａｐｅ）、三角形（ｔｒｉａｎｇｕｌａｒ　ｓｈａｐｅ）のうちのいずれかの形態のパターンに沿って配置されてよい。

【００７０】

図５は、三角形のパターンに沿ったパターンワイヤについて説明する。

【００７１】

パターンワイヤ５２０の第１結合部分５２１、第２結合部分５２２、仮想の線５９０は、図４と同じであるため、これについての説明は省略する。三角形のパターンに沿ったパターンワイヤ５２０は、仮想の線５９０と交差する直線部５９１、５９２を含んでよい。

【００７２】

図６は、長方形のパターンに沿ったパターンワイヤについて説明する。

【００７３】

パターンワイヤ６２０の第１結合部分６２１、第２結合部分６２２、仮想の線６９０は、図４と同じであるため、これについての説明は省略する。長方形のパターンに沿ったパターンワイヤ６２０は、仮想の線６９０に平行でありながら、仮想の線６９０を基準として互いに反対側に配置される直線部６９１、６９２を含んでよい。

【００７４】

図７～１２は、一実施形態における、共振器アセンブリの追加の例を示した図である。

【００７５】

図７は、閉ループワイヤがない共振器アセンブリの例を示している。

【００７６】

一実施形態に係る共振器アセンブリ７００は、閉ループワイヤがない状態で給電線およびパターンワイヤ７２０を含んでよい。図７において、２つの給電線７１１、７１２は給電領域７１９として定義されてよく、２つの給電線７１１、７１２それぞれは、給電領域７１９の外郭の少なくとも一部に沿って配置されてよい。

【００７７】

パターンワイヤ７２０の結合部分７２１、７２２は、給電線と容量性カップリングを形成してよい。例えば、パターンワイヤ７２０の第１結合部分７２１は、第１給電線７１１のパート７１１ａと容量性カップリングを形成してよく、パターンワイヤ７２０の第２結合部分７２２は、第２給電線７１２のパート７１２ａと容量性カップリングを形成してよい。参考までに、図７では、第１給電線７１１と第２給電線７１２に分離された２ポートの例について説明したが、これに限定されてはならず、第１給電線７１１および第２給電線７１２の代わりに単一給電線で実現されてもよい。

【００７８】

図８は、異なるように整列されたパターンワイヤおよび１つ以上の閉ループワイヤを含む共振器アセンブリを示した図である。

【００７９】

一実施形態に係る共振器アセンブリ８００において、パターンワイヤ８２０は、給電線に対して多様に整列されてよい。例えば、図１～７において、パターンワイヤ８２０の結合部分は、給電線のポートの間の導線に隣接するように配置されたが、図８に示したパターンワイヤ８２０の結合部分は、給電線のポートに隣接するように配置されてよい。

【００８０】

また、共振器アセンブリ８００は、１つ以上の閉ループワイヤを含んでよい。例えば、給電線８１１、８１２によって定義される給電領域内に複数の閉ループワイヤが配置されてよい。複数の閉ループワイヤ８３１、８３２のうちの少なくとも１つは、他の閉ループワイヤによって定義される内部領域に配置されてよい。例えば、図８において、第１閉ル

ープワイヤ８３１は、一面で給電領域内に配置され、第２閉ループワイヤ８３２は、第１閉ループワイヤ８３１によって定義される内部領域に配置されてよい。パターンワイヤ８２０は、第２閉ループワイヤ８３２によって定義される内部領域に配置されてよい。

【００８１】

一実施形態によると、共振器アセンブリは、追加のパターンワイヤをさらに含んでよい。例えば、１つ以上の追加のパターンワイヤは、パターンワイヤおよび給電線のうちの少なくとも１つと容量性カップリングを形成することが可能なように一面に配置されてよい。

【００８２】

図９は、追加のパターンワイヤ９２２が給電線と容量性カップリングを形成することが可能なように配置された例を示している。共振器アセンブリ９００は、基本のパターンワイヤ９２１に加えて追加のパターンワイヤ９２２をさらに含んでよい。共振器アセンブリ９００は、給電線９１０によって定義される給電領域内に配置される閉ループワイヤ９３０を含んでよい。閉ループワイヤ９３０によって定義される領域内に、基本のパターンワイヤ９２１と追加のパターンワイヤ９２２が配置されてよい。追加のパターンワイヤ９２２と基本のパターンワイヤ９２１は、互いに並列的に配置されてよい。例えば、追加のパターンワイヤ９２２は、基本のパターンワイヤ９２１の第１結合部分と第２結合部分を横切る第１軸９０１に垂直する第２軸９０２に沿って、基本のパターンワイヤ９２１から離隔して配置されてよい。さらに、図９では、追加のパターンワイヤ９２２が１つしか示されていないが、これに限定されてはならず、１つ以上の追加のパターンワイヤ９２２が給電領域内に配置されてもよい。

【００８３】

図１０は、他のパターンワイヤと容量性カップリングを形成する追加のパターンワイヤの例を示している。例えば、第２パターンワイヤ１０２２は、一面で第２軸１００２に沿って第１パターンワイヤ１０２１から離隔して配置されてよい。第３パターンワイヤ１０２３は、一面で第１軸１００１に沿って第１パターンワイヤ１０２１から離隔して配置されてよい。第４パターンワイヤ１０２４は、第１軸１００１に沿って第２パターンワイヤ１０２２から離隔して配置されてよい。第１パターンワイヤ１０２１および第３パターンワイヤ１０２３は、直接あるいは他の追加のパターンワイヤを経由して容量性カップリングを形成してよい。第２パターンワイヤ１０２２および第４パターンワイヤ１０２４は、直接あるいは他の追加のパターンワイヤを経由して容量性カップリングを形成してよい。図１０では４つのパターンワイヤしか示されていないが、これに限定されてはならない。第１軸１００１に沿ってｎ個のパターンワイヤが離隔して配置されてもよく、第２軸１００２に沿ってｍ個のパターンワイヤが離隔して配置されてもよい。したがって、共振器アセンブリ１０００は、ｎ×ｍ個のパターンワイヤを含んでよい。ここで、ｎ、ｍは、１以上の定数であってよい。

【００８４】

また、図１０には、給電線１０１０によって定義される領域内に単一閉ループワイヤ１０３０だけを示したが、これに限定されてはならない。共振器アセンブリ１０００は、給電領域内に１つまたは複数の閉ループワイヤを含んでよく、各閉ループワイヤは、内部に１つまたは複数のパターンワイヤを含んでよい。図１０は、複数の閉ループワイヤ１１３１、１１３２、１１３３、１１３４それぞれが単一パターンワイヤを含む一例を示している。

【００８５】

図１１は、図１０に示した構造において、個別のパターンワイヤを囲む閉ループワイヤ１１３１、１１３２、１１３３、１１３４を含む構造の一例を示した図である。一実施形態によると、共振器アセンブリ１１００は、給電線１１１０によって定義される給電領域内に複数の閉ループワイヤ１１３１、１１３２、１１３３、１１３４を含んでよい。複数の閉ループワイヤ１１３１、１１３２、１１３３、１１３４は、一面でパターンワイヤ１１２１および１つ以上の追加のパターンワイヤ１１２２、１１２３、１１２４それぞれを

個別に囲んでよい。

【００８６】

図１０および図１１において、パターンワイヤおよび１つ以上の追加のパターンワイヤは、互いに同じ形態のパターンで配置されてよい。このとき、パターンワイヤおよび１つ以上の追加のパターンワイヤは、メタサーフェス（ｍｅｔａ　ｓｕｒｆａｃｅ：ＭＴＳ）を形成してよい。

【００８７】

上述では四角形の給電領域について説明したが、これに限定されてはならない。

【００８８】

図１２は、円形の給電領域を有する共振器アセンブリ１２００を示した図である。給電線１２１１、１２１２は、円形の給電領域の外郭に沿って配置されてよい。閉ループワイヤ１２３０は、給電領域の形態に合わせて円形で構成されてよい。パターンワイヤ１２２０は、円形の給電領域内に配置されてよい。このとき、パターンワイヤ１２２０の結合部分は、給電線１２１１、１２１２と閉ループワイヤ１２３０の形態に対して平行に離隔してよく、円周の一部となる形態で構成されてよい。

【００８９】

図１３は、一実施形態における、電磁波を利用したバイオセンサの２ポートの例を示した図である。

【００９０】

一実施形態に係る共振器アセンブリ１３１０は、２ポートで実現されてよい。例えば、第１給電線は一面に配置され、両端に他の素子と連結するポートを含んでよい。第２給電線は、一面で第１給電線から離隔して配置され、両端に他の素子と連結するポートを含んでよい。給電領域は、第１給電線と第２給電線の間の領域であってよい。

【００９１】

一実施形態に係るバイオセンサ１３００は、２ポートで実現された共振器アセンブリ１３１０を利用して生体データをセンシングしてよい。

【００９２】

測定部１３３０は、共振器アセンブリ１３１０に周波数をもつ信号を印加しながら、共振器アセンブリ１３１０の周波数応答特性を測定してよい。例えば、測定部１３３０は、発振周波数を調節することが可能な発振回路および共振器アセンブリ１３１０に入力／出力される電圧、電流、電力、および信号波形などを検出する信号検出回路を含んでよい。ただし、測定部１３３０の回路構成が上述したものに限定されてはならず、設計によって異なってよい。

【００９３】

一実施形態によると、バイオセンサ１３００の測定部１３３０は、共振器アセンブリ１３１０に印加される電力の周波数をスイープ（ｓｗｅｅｐ）してよい。測定部１３３０は、予め決定された対象周波数範囲（ｔａｒｇｅｔ　ｆｒｅｑｕｅｎｃｙｒａｎｇｅ）内で周波数を変更することにより、電力の周波数をスイープしてよい。測定部１３３０は、対象周波数範囲の下限（ｌｏｗｅｒ　ｌｉｍｉｔ）から上限（ｕｐｐｅｒ　ｌｉｍｉｔ）まで電力周波数を順に増加させるか、対象周波数範囲の上限から下限まで電力周波数を順に減少させてよい。被分析物が血糖である場合、対象周波数範囲は、例えば、２．５４ＧＨｚを含む範囲として２～３．６ＧＨｚまでの範囲であってよい。ただし、これに限定されてはならず、５．８ＧＨｚを含む範囲であってもよい。対象周波数範囲は、被分析物の種類によって異なるように設定されてよい。ただし、これは一例に過ぎず、周波数スイープがこれに限定されてはならず、多様な方式が使用されてよい。

【００９４】

バイオセンサ１３００の測定部１３３０は、共振器アセンブリ１３１０に印加される電力の周波数がスイープされる間に、共振器アセンブリ１３１０の周波数特性と関連する情報（例えば、周波数応答特性および共振周波数など）を測定してよい。例えば、測定部１３３０は、電圧センサであって、共振器アセンブリ１３１０の第１ポートに入力／出力さ

れる電圧（V_1^+、V_1^-）および第２ポートに入力／出力される電圧（V_2^+、V_2^-）を測定してよい。バイオセンサ１３００のプロセッサ（図示せず）は、第１ポートおよび第２ポートに入力／出力される電圧に基づいて散乱パラメータを決定してよい。プロセッサ（図示せず）は、周波数がスイープされる間に散乱パラメータを収集し、収集した散乱パラメータに基づいて共振器アセンブリ１３１０の共振周波数を決定してよい。散乱パラメータは、例えば、１番ポートに入力された電圧および出力された電圧の比を示すS_{11}パラメータ、および１番ポートに入力された電圧および２番ポートから出力された電圧の比を示すS_{21}パラメータなどを含んでよい。散乱パラメータに対応する応答特性については、図１５および図１６を参照しながら説明する。

【００９５】

上述したように、血管１３９４の血液に含まれた被分析物１３９３の濃度により、皮下層１３９２で共振器アセンブリ１３１０と関連する比誘電率に変化が起こる。したがって、バイオセンサ１３００は、散乱パラメータに基づいて共振周波数を決定することにより、被分析物の濃度を推定することができる。ただし、これに限定されてはならず、バイオセンサ１３００は、周波数がスイープされる間に生体データとして散乱パラメータだけを収集し、収集した散乱パラメータを外部装置に送信してもよい。このとき、外部装置は、受信した散乱パラメータに基づいて共振周波数を決定し、共振周波数に対応する被分析物の濃度を決定してよい。

【００９６】

図１４は、一実施形態における、電磁波を利用したバイオセンサの１ポートの一例を示した図である。

【００９７】

一実施形態に係る共振器アセンブリ１４１０は、１ポートで実現されてよい。例えば、共振器アセンブリ１４１０の少なくとも１つの給電線は、電力を受信するポートを含む単一給電線で構成されてよい。このとき、給電領域は、単一給電線によって囲まれる領域であってよい。

【００９８】

プロセッサは、測定部１４３０から共振器アセンブリ１４１０に印加される電力の周波数がスイープされる間に、測定部１４３０が１ポートで実現された共振器アセンブリ１４１０に対して第１ポートに入力／出力される電圧を測定してよい。プロセッサは、１ポートに入力／出力される電圧に基づいてS_{11}パラメータを算出してよい。プロセッサは、測定部１４３０から、周波数がスイープされる間にS_{11}パラメータに対応する周波数応答特性を取得してよい。プロセッサは、周波数応答特性に基づいて共振器アセンブリ１４１０の共振周波数を決定してよい。バイオセンサ１４００は、散乱パラメータ、散乱パラメータに対応する周波数応答特性、共振周波数、共振周波数に対応する被分析物濃度のうちの少なくとも１つを生体データとして外部装置に出力してよい。

【００９９】

図１５～１７は、一実施形態における、電磁波を利用したバイオセンサの散乱パラメータと対象被分析物濃度の関係を説明するための図である。

【０１００】

図１５は、各比誘電率のS_{11}パラメータの周波数応答特性曲線１５００を示した図である。周波数応答特性曲線１５００の縦軸は反射損失であって単位はｄＢであり、横軸は周波数であって単位はＧＨｚである。周波数応答特性曲線１５００で反射損失（ｒｅｔｕｒｎ　ｌｏｓｓ）が最小となる周波数が共振周波数であってよい。例えば、バイオセンサが散乱パラメータのうちのS_{11}パラメータをモニタリングする場合、バイオセンサは、対象周波数範囲内でS_{11}パラメータが最小である周波数を検索し、検索した周波数を共振周波数として決定してよい。

【０１０１】

図１６は、S_{21}パラメータの周波数応答特性１６００を示した図である。周波数応答特性１６００において、縦軸は散乱パラメータの強度（ｍａｇｎｉｔｕｄｅ）であって単

位はｄＢであり、横軸は周波数であって単位はＧＨｚである。周波数応答特性１６００では、最大強度を示す周波数が共振周波数となってよい。例えば、バイオセンサが散乱パラメータのうちのＳ２１パラメータをモニタリングする場合、バイオセンサは、対象周波数範囲内でＳ２１パラメータが最大である周波数を検索し、検索された周波数を共振周波数として決定してよい。

【０１０２】

図１７は、比誘電率の変化による共振周波数の変化を示したグラフ１７００である。グラフ１７００において、縦軸はＳ１１パラメータであって単位はｄＢであり、横軸は周波数であって単位はＧＨｚである。グラフ１７００は、各血糖値の周波数の変化によるＳ１１パラメータの曲線を含んでよい。血糖値が１００ｍｇ／ｄＬ、１５０ｍｇ／ｄＬ、２００ｍｇ／ｄＬ、および３００ｍｇ／ｄＬに増加するほど、Ｓ１１パラメータが最小値である共振周波数が増加する様子が示されている。各血糖濃度には、共振アセンブリの共振周波数が予め算出されてマッピングされてよい。血糖濃度と共振周波数の関係は、マッピングテーブル（例えば、ルックアップテーブル（ｌｏｏｋｕｐ　ｔａｂｌｅ：ＬＵＴ））に記録されてよい。バイオセンサは、共振周波数に対応する被分析物濃度をルックアップテーブルから決定してもよい。

【０１０３】

図１８は、一実施形態における、電磁波を利用したバイオセンサの概略的な構成を示したブロック図である。

【０１０４】

一実施形態に係る電磁波を利用したバイオセンサ１８００は、共振器アセンブリ１８１０、プロセッサ１８２０、電力供給部１８３０、通信部１８４０、および測定部１８５０を含んでよい。

【０１０５】

共振器アセンブリ１８１０は、給電領域の外郭に沿って配置され、給電領域に電力をフィーディングすることが可能な少なくとも１つの給電線、および給電領域内にパターンに沿って配置され、容量性カップリングによって給電線から電力を受信することが可能なパターンワイヤを含んでよい。共振器アセンブリ１８１０については、図２～１２を参照しながら説明したとおりであるため、詳しい説明は省略する。

【０１０６】

プロセッサ１８２０は、共振器アセンブリ１８１０に供給される電力の周波数がスイープ（ｓｗｅｅｐ）される間に、共振器アセンブリ１８１０の周辺に存在する対象被分析物の濃度に対応する生体データとして、共振器アセンブリ１８１０の共振周波数と関連するパラメータを取得してよい。例えば、プロセッサ１８２０は、測定部１８５０によって共振器アセンブリ１８１０に供給される信号の周波数が対象周波数の範囲内でスイープされる間に、個別の周波数に対して散乱パラメータを収集してよい。プロセッサ１８２０は、収集した散乱パラメータに基づいて共振周波数を決定してよい。プロセッサ１８２０は、共振周波数から被分析物の濃度を決定してよい。

【０１０７】

電力供給部１８３０は、プロセッサ１８２０、通信部１８４０、および測定部１８５０に電力を供給してよい。電力供給部１８３０は、外部装置から無線で電力を受信し、バイオセンサ１８００内の各素子に電力を供給してもよい。電力供給部１８３０は、例えば、バッテリーを含んでよく、外部装置から受信した電力をバッテリーに充電してよい。電力供給部１８３０は、バッテリーに充電された電力を利用して、測定部１８５０を経て共振器アセンブリ１８１０などに電力を供給してもよい。

【０１０８】

通信部１８４０は、生体データを外部装置に送信し、外部装置から情報を受信してもよい。例えば、通信部１８４０は、外部装置との無線通信を樹立してよい。生体データは、散乱パラメータ、共振周波数、および被分析物の濃度のうちの少なくとも１つを含んでよい。

【０１０９】
測定部１８５０は、共振器アセンブリ１８１０に供給される信号の周波数を対象周波数の範囲内でスイープし、周波数がスイープされる間に共振器アセンブリ１８１０のパラメータと関連する情報を測定してよい。例えば、測定部１８５０は、共振器アセンブリ１８１０の電気的データ（ｅｌｅｃｔｒｉｃａｌ　ｄａｔａ）を測定してよい。測定部１８５０は、共振器アセンブリ１８１０のポートに対する電圧を測定する電圧センサを含んでよい。測定部１８５０は、プロセッサ１８２０の制御にしたがって周波数をスイープしてよく、例えば、プロセッサ１８２０によって決定されたスイープ周波数間隔で、対象周波数の範囲内でスイープされる周波数としての信号を共振器アセンブリ１８１０に提供してよい。ただし、これに限定されてはならず、測定部１８５０は、プロセッサ１８２０を備えずに、自主的な発振回路構造によって周波数をスイープしてもよい。

【０１１０】
図１９は、一実施形態における、電磁波を利用したバイオセンサのアプリケーションの一例を示した図である。

【０１１１】
一実施形態に係る給電線１９１１、閉ループワイヤ１９１３、およびパターンワイヤ１９１２は、一面上に配置されてよい。一面上に配置された共振器アセンブリ１９１０は、曲面を囲むように構成されてよい。例えば、共振器アセンブリ１９０１が配置される一面は、円筒型支持部材（ｃｙｌｉｎｄｒｉｃａｌ　ｓｕｐｐｏｒｔ　ｍｅｍｂｅｒ）１９４０の側面（ｓｉｄｅ）に沿って配置される曲面であってよい。

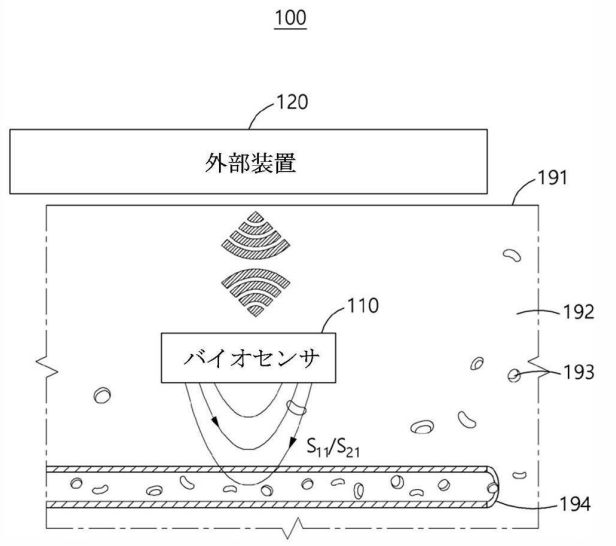
【０１１２】
円筒状共振器アセンブリ１９００の断面Ａ－Ａ’は、断面図１９９０のように示されてよい。断面図１９９０を参照すると、円筒状支持部材１９３０によって共振器アセンブリ１９１０が支持されてよい。共振器アセンブリ１９１０の画面は、生体適合素材によってパッケージングされてよい。生体適合素材は、例えば、ＰＭＭＡ（Ｐｏｌｙ　Ｍｅｔｈｙｌ　Ｍｅｔｈａｃｒｙｌａｔｅ）素材であってよいが、これに限定されてはならない。円筒状支持部材１９３０の内部空間は、システムオンチップ（Ｓｙｓｔｅｍ　Ｏｎ　Ｃｈｉｐ）を収容してよい。システムオンチップ１９２０は、図１８を参照しながら説明したプロセッサ１８２０、電力供給部１８３０、通信部１８４０、および測定部１８５０が実現された単一チップを示してよい。ただし、これは一例に過ぎず、これに限定されてはならず、システムオンチップ１９２０は、プロセッサ１８２０、電力供給部１８３０、通信部１８４０、および測定部１８５０のうちの少なくとも１つが統合されて実現されたチップであってもよい。

【０１１３】
以上のように、実施形態を、限定された実施形態および図面に基づいて説明したが、当業者であれば、上述した記載から多様な修正および変形が可能であろう。例えば、説明された技術が、説明された方法とは異なる順序で実行されたり、かつ／あるいは、説明されたシステム、構造、装置、回路などの構成要素が、説明された方法とは異なる形態で結合されたりまたは組み合わされたり、他の構成要素または均等物によって対置されたり置換されたとしても、適切な結果を達成することができる。

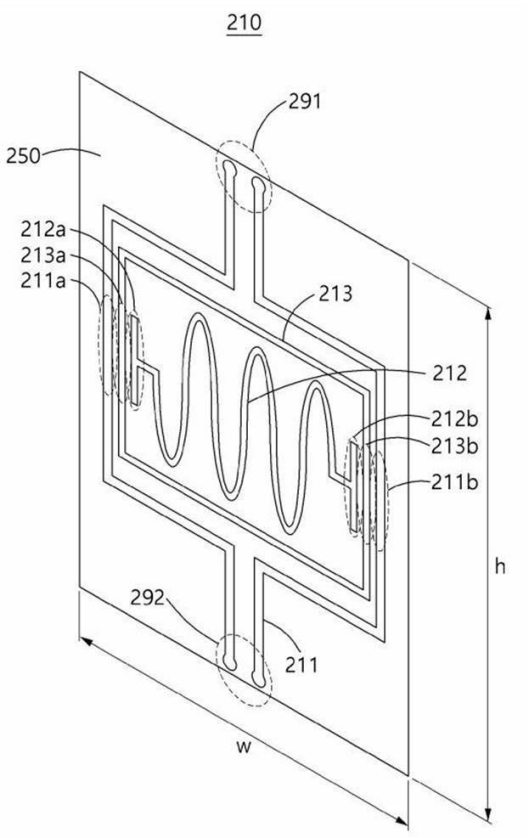
【０１１４】
したがって、異なる実施形態であっても、特許請求の範囲と均等なものであれば、添付される特許請求の範囲に属する。

【図面】

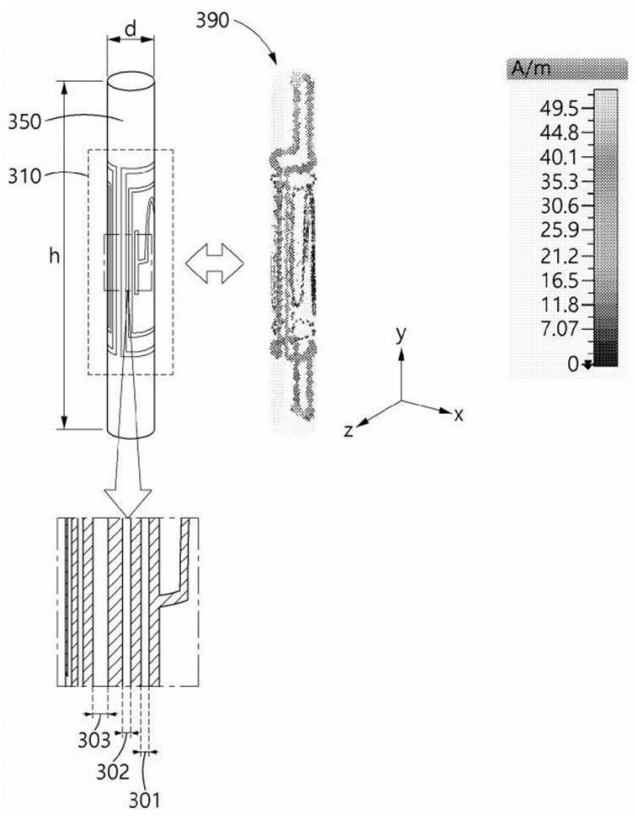
【図１】



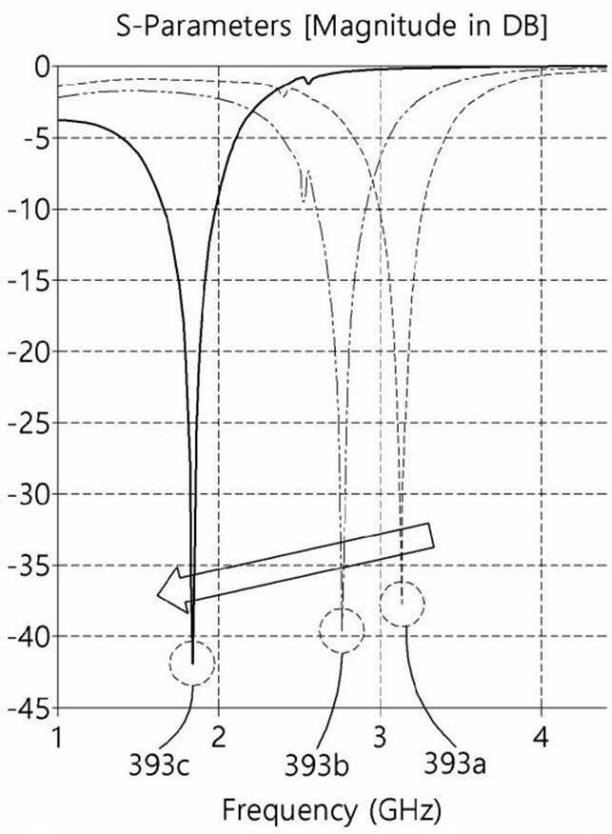
【図２】



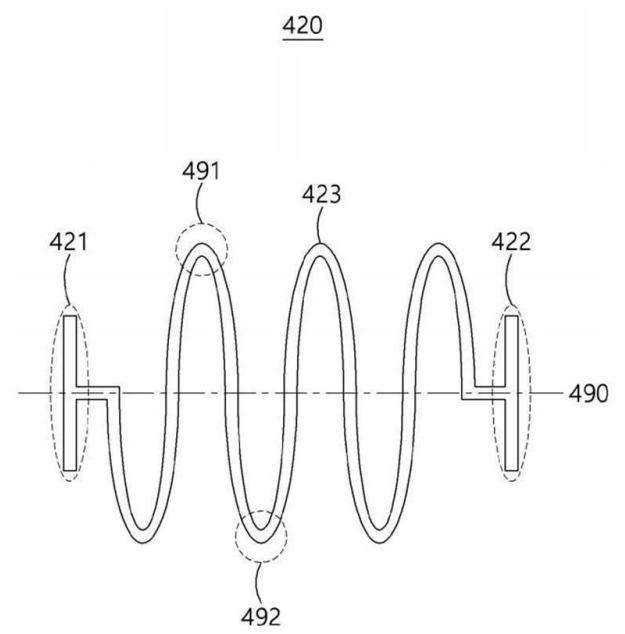
【図３ａ】



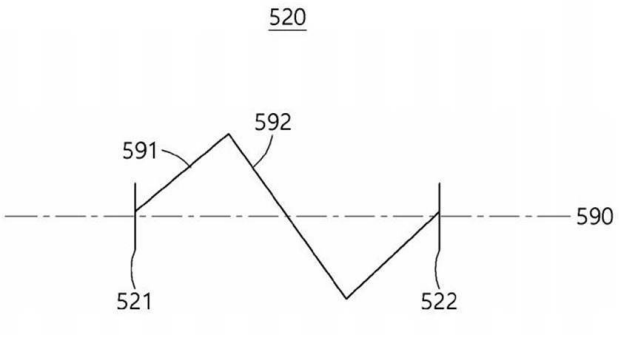
【図３ｂ】



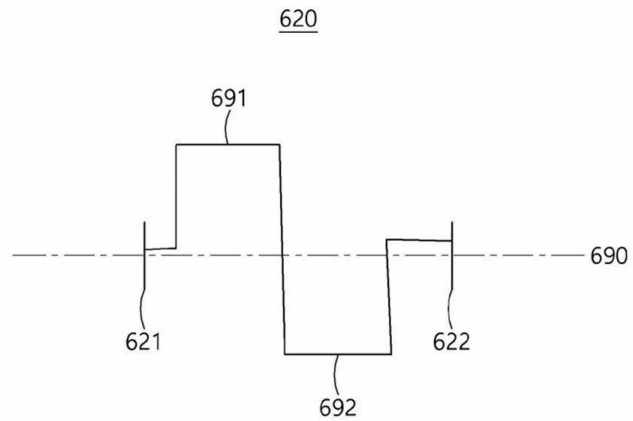
【図４】


420
491
423
421
422
490
492

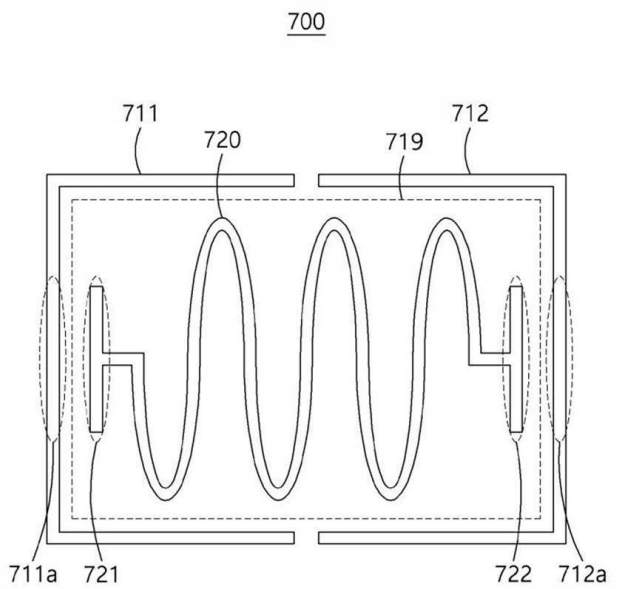
【図５】


520
592
591
590
521
522

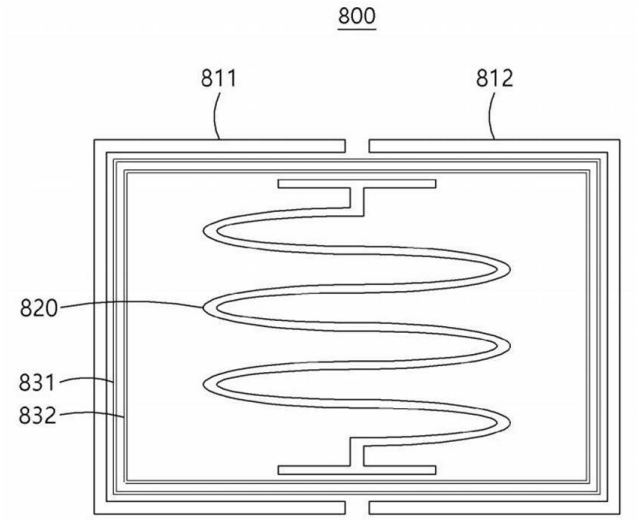
【図６】


620
691
690
621
622
692

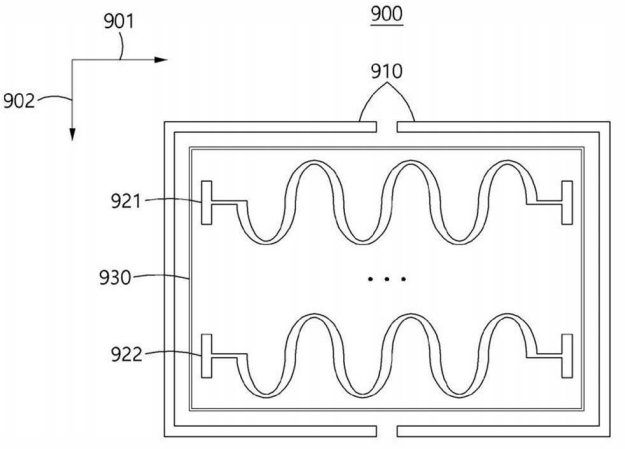
【図７】


700
711
720
719
712
711a
721
722
712a

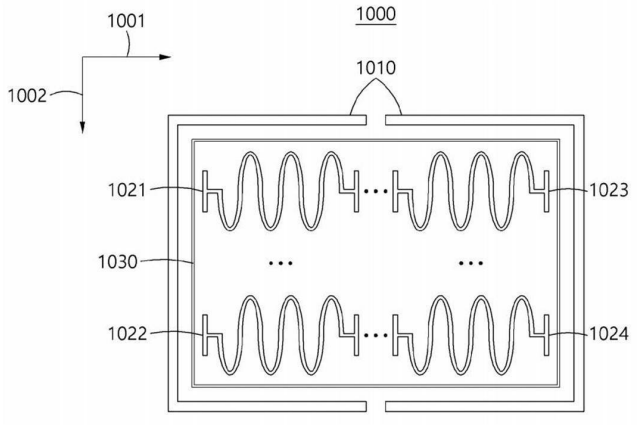
【図８】


800
811
812
820
831
832

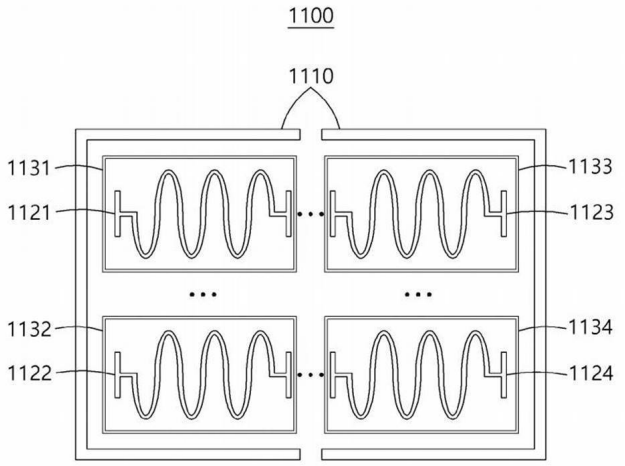
【図９】


900
901
902
910
921
930
922

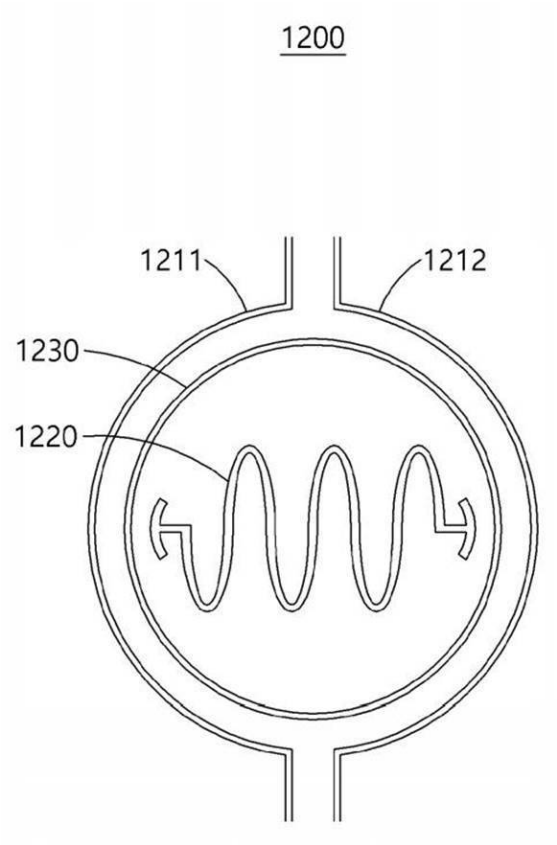
【図１０】


1000
1001
1002
1010
1021
1023
1030
1022
1024

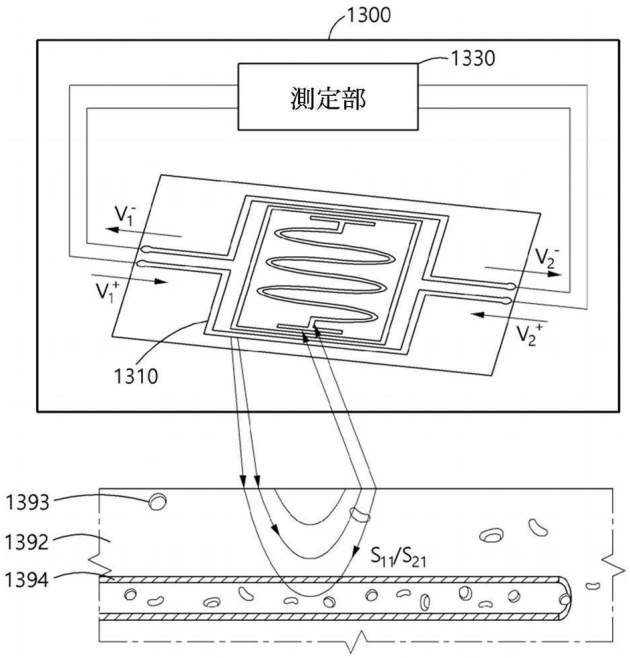
【図１１】


1100
1110
1131
1133
1121
1123
1132
1134
1122
1124

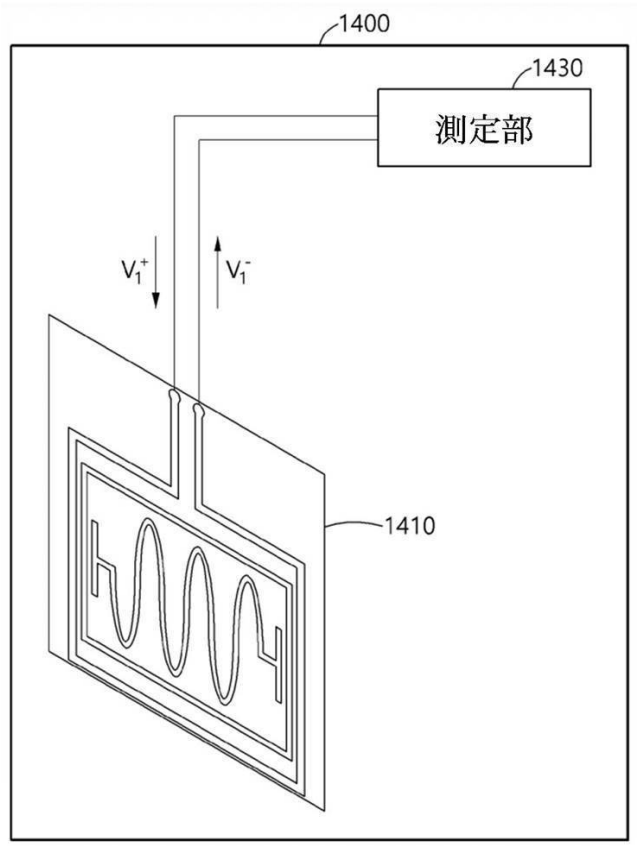
【図１２】



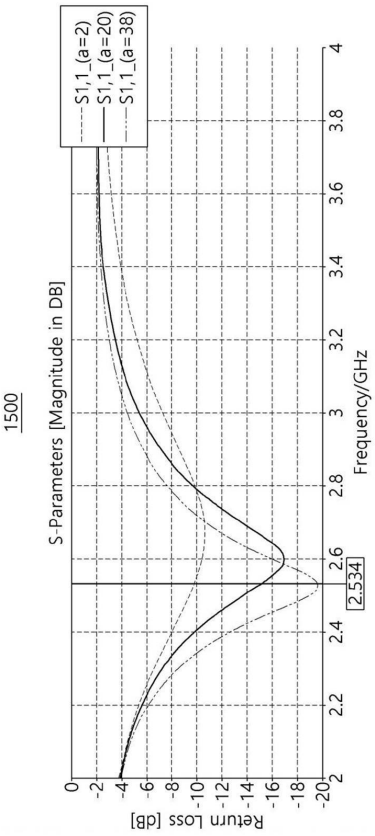
【図１３】



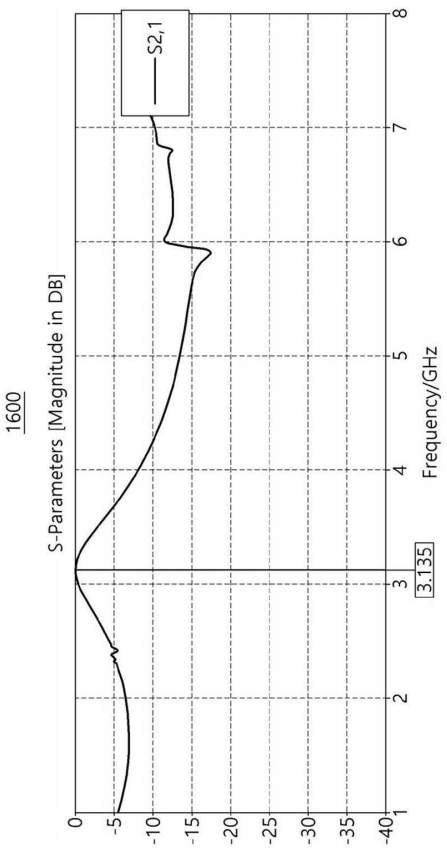
【図１４】



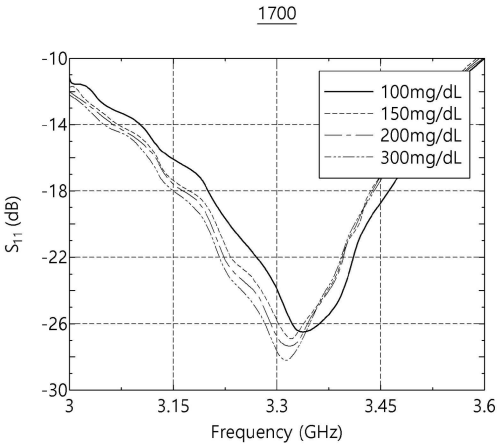
【図１５】



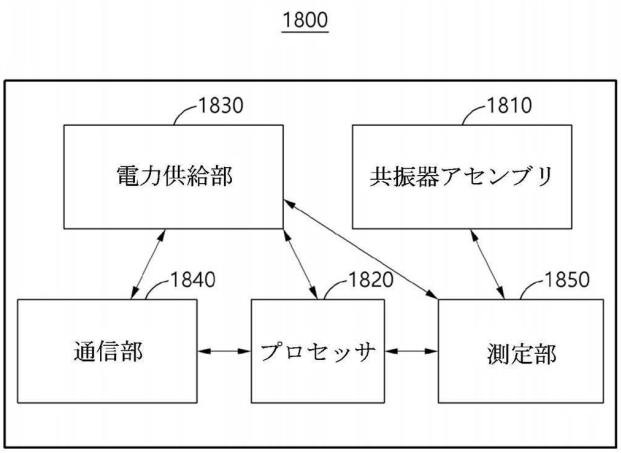
【図１６】



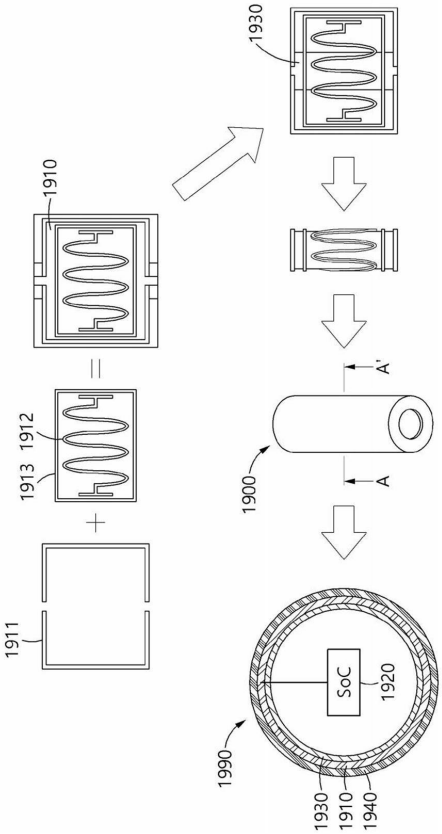
【図１７】



【図１８】



【図１９】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2020/006304

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 5/145(2006.01)i, A61B 5/155(2006.01)i, A61B 5/05(2006.01)i, A61B 5/00(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)

A61B 5/145; A61B 5/00; A61B 5/021; A61B 5/1477; G01N 9/00; H01Q 21/00; H01Q 9/04; A61B 5/155; A61B 5/05

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

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

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: sensor, resonance, feed, pattern, capacitive coupling

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012-0293385 A1 (LIU, Ruopeng et al.) 22 November 2012 See paragraphs [0005], [0051]-[0053] and figure 2.	1,3-5,16-18
Y		2,6-15,19
Y	KR 10-1184420 B1 (SOGANG UNIVERSITY RESEARCH & BUSINESS DEVELOPMENT FOUNDATION) 20 September 2012 See paragraphs [0026], [0027] and claim 1.	2,19
Y	KR 10-1952908 B1 (UNIST(ULSAN NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) et al.) 05 March 2019 See paragraphs [0026]-[0030] and figures 1a, 1b.	6-15
A	US 2014-0187977 A1 (SENSE A/S.) 03 July 2014 See paragraphs [0018]-[0020], [0051].	1-19
A	KR 10-1953293 B1 (SOGANG UNIVERSITY RESEARCH & BUSINESS DEVELOPMENT FOUNDATION) 04 March 2019 See paragraphs [0039]-[0044].	1-19

☐ 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	Date of mailing of the international search report
21 AUGUST 2020 (21.08.2020)	**21 AUGUST 2020 (21.08.2020)**
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2020/006304

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2012-0293385 A1	22/11/2012	CN 102790261 A	21/11/2012
		CN 102790261 B	29/07/2015
		EP 2712028 A1	26/03/2014
		EP 2712028 B1	16/05/2018
		TW 201248997 A	01/12/2012
		TW I517498 B	11/01/2016
		US 9236653 B2	12/01/2016
		WO 2012-155438 A1	22/11/2012
KR 10-1184420 B1	20/09/2012	None	
KR 10-1952908 B1	05/03/2019	None	
US 2014-0187977 A1	03/07/2014	EP 1898781 A2	19/03/2008
		JP 2008-543513 A	04/12/2008
		US 2010-0137724 A1	03/06/2010
		US 8690785 B2	08/04/2014
		US 9161701 B2	20/10/2015
		WO 2007-000164 A2	04/01/2007
		WO 2007-000164 A3	01/03/2007
KR 10-1953293 B1	04/03/2019	KR 10-2018-0104858 A	27/09/2018

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (January 2015)

국제조사보고서

국제출원번호
PCT/KR2020/006304

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

A61B 5/145(2006.01)i, A61B 5/155(2006.01)i, A61B 5/05(2006.01)i, A61B 5/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

A61B 5/145; A61B 5/00; A61B 5/021; A61B 5/1477; G01N 9/00; H01Q 21/00; H01Q 9/04; A61B 5/155; A61B 5/05

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드:센서(sensor), 공진(resonance), 급전(feed), 패턴(pattern), 용량성 결합(capacitive coupling)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	US 2012-0293385 A1 (RUOPENG LIU 등) 2012.11.22 단락 [0005], [0051]-[0053] 및 도면 2	1,3-5,16-18
Y		2,6-15,19
Y	KR 10-1184420 B1 (서강대학교산학협력단) 2012.09.20 단락 [0026], [0027] 및 청구항 1	2,19
Y	KR 10-1952908 B1 (울산과학기술원 등) 2019.03.05 단락 [0026]-[0030] 및 도면 1a, 1b	6-15
A	US 2014-0187977 A1 (SENSE A/S) 2014.07.03 단락 [0018]-[0020], [0051]	1-19
A	KR 10-1953293 B1 (서강대학교산학협력단) 2019.03.04 단락 [0039]-[0044]	1-19

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2020년 08월 21일 (21.08.2020)	2020년 08월 21일 (21.08.2020)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
강민정
전화번호 +82-42-481-8131

서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2019년 7월)

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2020/006304

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2012-0293385 A1	2012/11/22	CN 102790261 A	2012/11/21
		CN 102790261 B	2015/07/29
		EP 2712028 A1	2014/03/26
		EP 2712028 B1	2018/05/16
		TW 201248997 A	2012/12/01
		TW I517498 B	2016/01/11
		US 9236653 B2	2016/01/12
		WO 2012-155438 A1	2012/11/22
KR 10-1184420 B1	2012/09/20	없음	
KR 10-1952908 B1	2019/03/05	없음	
US 2014-0187977 A1	2014/07/03	EP 1898781 A2	2008/03/19
		JP 2008-543513 A	2008/12/04
		US 2010-0137724 A1	2010/06/03
		US 8690785 B2	2014/04/08
		US 9161701 B2	2015/10/20
		WO 2007-000164 A2	2007/01/04
		WO 2007-000164 A3	2007/03/01
KR 10-1953293 B1	2019/03/04	KR 10-2018-0104858 A	2018/09/27

フロントページの続き

,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(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),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW