(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2017-9614
(P2017-9614A)
(43)公開日　平成29年1月12日(2017.1.12)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G04B 31/004	(2006.01)	G04B	31/004		4E168
G04B 15/14	(2006.01)	G04B	15/14	A	
B23K 26/00	(2014.01)	G04B	15/14	Z	
B23K 26/53	(2014.01)	B23K	26/00	G	
		B23K	26/53		

審査請求 有　請求項の数 17　ＯＬ　（全 17 頁）

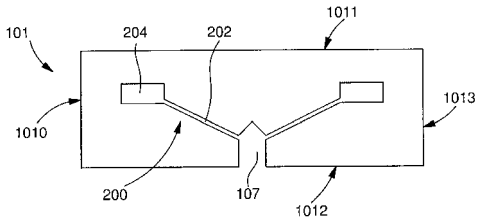
(21)出願番号　特願2016-142210 (P2016-142210)
(22)出願日　平成28年7月20日 (2016.7.20)
(62)分割の表示　特願2014-548038 (P2014-548038)の分割
原出願日　平成24年12月20日 (2012.12.20)
(31)優先権主張番号　11195421.0
(32)優先日　平成23年12月22日 (2011.12.22)
(33)優先権主張国　欧州特許庁 (EP)

(71)出願人　506425538
ザ・スウォッチ・グループ・リサーチ・アンド・ディベロップメント・リミテッド
スイス国・２０７４・マリン・リュ・ドゥ・ソオ・３
(74)代理人　100098394
弁理士　山川　茂樹
(74)代理人　100064621
弁理士　山川　政樹
(72)発明者　エスレ，ティエリー
スイス国・シイエイチ－２０２４・サン－オーバン・リュ　ドゥ　ロピタル・３アー

最終頁に続く

(54)【発明の名称】部品を作成する方法

(57)【要約】　（修正有）
【課題】まっすぐな側面を有する中空部分を有し、単に表面ではなく内部構造を有する部品を作る製造方法を提供する。
【解決手段】基材中の部品を製造する方法に関し、（ａ）前記基材の少なくとも１つの領域の構造を、前記少なくとも１つの領域をより選択的にするために、加工するステップと、及び（ｂ）前記部品を選択的に製造するために、前記少なくとも１つの領域を化学的にエッチングするステップとを有する。
【選択図】図４



【特許請求の範囲】
【請求項１】
基材（１０１、３００）において部品を製造する方法であって、
（ａ）前記基材の少なくとも１つの領域の構造を、前記少なくとも１つの領域をより選択的にするために、加工するステップと、及び
（ｂ）前記部品を選択的に製造するために、前記少なくとも１つの領域を化学的にエッチングするステップと
を有し、
前記部品は、計時器のベアリング（１０１）であり、
前記基材は、前記構造を加工するステップの前に作られる非貫通の穴（１０７）を有し、
前記ベアリングは、さらに、少なくとも１つの凹部（２００）を有し、
前記少なくとも１つの凹部（２００）は、非貫通の穴であり、
前記少なくとも１つの凹部（２００）は、中空の空洞である潤滑油を格納するための貯蔵槽（２０４）として用いられ、
前記少なくとも１つの凹部（２００）は、前記穴（１０７）の表面から少なくとも延在し、
前記少なくとも１つの凹部は、さらに、前記少なくとも１つの貯蔵槽（２０４）を前記穴（１０７）に連通させ、周囲が閉じられた状態で前記貯蔵槽（２０４）からの前記潤滑油が流れる少なくとも１つの流路（２０２）を有する
ことを特徴とする製造方法。
【請求項２】
前記少なくとも１つの凹部（２００）は、弾性構造（２０６）を形成するために用いられ、
前記弾性構造は、アーバーの旋回シャンクを中に挿入することができるように構成された中央部（２１４）を有し、この中央部から少なくとも１つの弾性アーム（２１６）が延在する
ことを特徴とする請求項１に記載の方法。
【請求項３】
（ｃ）前記基材から前記部品を分離するステップ
をさらに有することを特徴とする請求項１または２に記載の製造方法。
【請求項４】
前記少なくとも１つの領域の前記構造は、レーザー（Ｌ）によって加工される
ことを特徴とする請求項１～３のいずれか一項に記載の製造方法。
【請求項５】
前記基材は、レーザ波長に対して透過性を有する材料で作られる
ことを特徴とする請求項１～４のいずれか一項に記載の製造方法。
【請求項６】
前記レーザー（Ｌ）のパルス持続時間は、１フェムト秒～１ピコ秒の範囲内である
ことを特徴とする請求項５に記載の製造方法。
【請求項７】
前記基材は、単結晶材料で作られる
ことを特徴とする請求項５または６に記載の製造方法。
【請求項８】
前記基材は、多結晶材料で作られる
ことを特徴とする請求項５または６に記載の製造方法。
【請求項９】
前記基材は、高分子で作られる
ことを特徴とする請求項５または６に記載の製造方法。
【請求項１０】

前記基材は、セラミック又はガラスのようなアモルファス物質で作られる
ことを特徴とする請求項５または６に記載の製造方法。
【請求項１１】
アーバーと連係するように構成する計時器の部品（１０１）であって、
この部品は、穴（１０７）を有し、この穴の中に前記アーバーの旋回シャンクが挿入され、
前記部品は、少なくとも１つの凹部（２００）を有し、この凹部（２００）は、前記穴（１０７）の表面の少なくとも１つから前記部品内へと延在し、
前記少なくとも１つの凹部は潤滑油を収容するための中空の空洞である少なくとも１つの貯蔵槽（２０４）を有し、
前記少なくとも１つの凹部（２００）は、さらに、前記少なくとも１つの貯蔵槽（２０４）を周囲が閉じられた状態で前記穴（１０７）に連通させ、前記貯蔵槽（２０４）からの前記潤滑油が流れる少なくとも１つの流路（２０２）を有する
ことを特徴とする計時器の部品。
【請求項１２】
前記少なくとも１つの凹部（２００）は、弾性構造（２０６）を形成するように延在することを特徴とする請求項１１に記載の計時器の部品。
【請求項１３】
前記凹部（２００）は、前記部品が、環状リム（２１２）、中央部（２１４）、及び前記中央部を前記環状リムに接続する弾性アーム（２１６）を有する円筒状部品を有するように構成し、
前記中央部が、前記穴（１０７）を有する
ことを特徴とする請求項１１に記載の計時器の部品。
【請求項１４】
前記部品は、少なくとも２つの凹部（２００）を有し、それらの少なくとも１つの凹部は、液体を収容するための少なくとも１つの貯蔵槽（２０４）を有し、少なくとも１つの凹部が弾性構造（２０６）を形成するように延在する
ことを特徴とする請求項１１～１３のいずれか一項に記載の計時器の部品。
【請求項１５】
基材（１０１、３００）において部品を製造する方法であって、
（ａ）前記基材の少なくとも１つの領域の構造を、前記少なくとも１つの領域をより選択的にするために、加工するステップと、及び
（ｂ）前記部品を選択的に製造するために、前記少なくとも１つの領域を化学的にエッチングするステップと
を有し、
前記部品は、計時器のムーブメントのエスケープホイールの歯と連係するためのパレット石（６０２）であって、
前記パレット石は、エスケープ平面（６０２ｃ）、ロック平面（６０２ｂ）、及びインパルス平面（６０２ａ）を有し、潤滑油が流れる少なくとも１つの主流路（７００）が前記エスケープ平面（６０２ｃ）を前記ロック平面（６０２ｂ）に貫通して接続し、
当該パレット石は、さらに、
前記主流路に連通する、前記潤滑油を収容する中空の空洞である貯蔵槽（７０２）を有し、
これによって、前記少なくとも１つの主流路及び前記貯蔵槽に必要な潤滑油をすべて格納することができ、
前記少なくとも1つの領域は、貫通する主流路（７００）と空洞である前記貯蔵槽（７０２）からなることを特徴とする製造方法。
【請求項１６】
計時器のムーブメントのエスケープホイールの歯と連係するためのパレット石（６０２）であって、

このパレット石は、エスケープ平面（６０２ｃ）、ロック平面（６０２ｂ）、及びインパルス平面（６０２ａ）を有し、潤滑油が流れる少なくとも１つの主流路（７００）が前記エスケープ平面（６０２ｃ）を前記ロック平面（６０２ｂ）に貫通して接続し、
当該パレット石は、さらに、
前記主流路に連通する、中空の空洞である貯蔵槽（７０２）を有し、
これによって、貫通した前記少なくとも１つの主流路及び空洞の前記貯蔵槽に必要な潤滑剤をすべて格納することができる
ことを特徴とするパレット石。
【請求項１７】
前記パレット石は、さらに、前記少なくとも１つの主流路を前記インパルス平面に連通させる少なくとも１つの副流路（７０４）を有する
ことを特徴とする請求項１６に記載のパレット石。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、少なくとも１つの凹部を有する部品要素に関し、この凹部は、当該部品の少なくとも１つの表面から当該部品の内部へと延在する。
【背景技術】
【０００２】
従来技術によって、単結晶又は多結晶の材料で作られるマイクロ技術的な部品の一部が、エッチングによって作られることが知られている。この技術は、エッチングされる基材を用意し、その上に感光性樹脂の層を堆積することを伴う。マスクが樹脂の上に置かれ、全体のアセンブリーが露光され、これによって、露光される感光性樹脂の構造が加工される。この加工された樹脂は、化学成分の作用によって除去され、樹脂が除去された場所においては基材が露出する。
【０００３】
続いて、これらの基板の露出された領域は、中空部分を作るように化学的エッチングされる。加工されていない感光性樹脂ではなく基材を形成する材料のみをエッチングするように、化学剤が選ばれる。この化学的エッチングステップの継続時間によって、中空部分の寸法が決まる。
【０００４】
同様に、機械加工及び／又は研磨によってマイクロ技術的な部分を作り、これによって、ドリル又はポリシャーを用いて当該部分を形成するということも想起することができる。
【０００５】
この化学的エッチング技術の第１の課題は、この技術では、垂直方向の壁ないし側面を有する中空部分を作ることができないということである。実際に、得られる中空部分は、傾斜した丸まった側面を有する。これは、中空部分の断面が深さに応じて変わることを意味する。すなわち、穴の深さに応じて断面が大きくなったり小さくなったりする。一般に、深くなると断面が小さくなる。この観察結果は、垂直方向の側面を有する中空部分を得るためには、理論的な計算を適用する必要があるということを意味する。また、中空部分の輪郭における理論と実践の間でのこのばらつきは、特性のばらつきをもたらす。
【０００６】
これらの化学的エッチングないし機械加工の技術の第２の課題は、これらの技術は複雑な深さを有する構造を作ることができないということである。実際に、化学的エッチングによって表面における中空部分のみを形成することができない。なぜなら、側面が傾斜していることは、深く進ませることが不可能であることを意味するからである。機械加工については、ポリシャーやドリルを利用しても複雑な内部構造を作ることはできない。例えば、単一片のルビーで作られた計時器のベアリングを作ることが可能であり、しかし、潤滑剤を格納するために必要な構造が設けられなければ、ベアリングを潤滑することができ

ない。なお、単一片のルビーとは、すなわち、非貫通の穴を開けられた単一の石体から作られたルビーのことである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

本発明の目的の１つは、まっすぐな側面を有する中空部分を有し、単に表面ではなく内部構造を有する部品を作る製造方法を提案することによって、上記の課題を克服することである。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

したがって、本発明は、基材中の部品を製造する方法に関し、（ａ）前記基材の少なくとも１つの領域の構造を、前記少なくとも１つの領域をより選択的にするために、加工するステップと、及び（ｂ）前記部品を選択的に製造するために、前記少なくとも１つの領域を化学的にエッチングするステップとを有する。

【０００９】

本発明の利点の１つは、表面の下に位置する凹部を作ることが可能になるということである。なぜなら、使用される材料として、レーザー透過性を有するものが選ばれるからである。このことによって、当該部品の表面上又は表面の下のいかなる点をもレーザーが狙うことが可能になる。これによって、レーザーによる加工処理をした材料に対してのみ、化学的エッチングが行われるように、材料は選択的にされる。このように、複雑な内側の凹部を作ることを可能にする方法が得られる。

【００１０】

本発明に係る方法の好ましい実施形態が、従属請求項の主題を形成する。

【００１１】

第１の好ましい実施形態において、本方法は、さらに、（ｃ）前記基材から前記部品を分離するステップを有する。

【００１２】

第２の好ましい実施形態において、前記基材は、レーザ波長に対して透過性を有する材料で作られる。

【００１３】

第３の好ましい実施形態において、前記レーザーのパルス持続時間は、１フェムト秒～１ピコ秒の範囲内である。

【００１４】

第４の好ましい実施形態において、前記基材は、単結晶材料で作られる。

【００１５】

第５の好ましい実施形態において、前記基材は、多結晶材料で作られる。

【００１６】

別の好ましい実施形態において、前記基材は、高分子で作られる。

【００１７】

別の好ましい実施形態において、前記基材は、セラミック又はガラスのようなアモルファス物質で作られる。

【００１８】

別の好ましい実施形態において、前記部品は、計時器の部品である。

【００１９】

別の好ましい実施形態において、前記部品は、計時器のベアリングである。

【００２０】

別の好ましい実施形態において、前記基材は、前記構造を加工するステップの前に作られる非貫通の穴を有する。

【００２１】

別の好ましい実施形態において、前記ベアリングは、さらに、少なくとも１つの凹部を

有する。
【００２２】
別の好ましい実施形態において、前記少なくとも１つの凹部は、非貫通の穴である。
【００２３】
別の好ましい実施形態において、前記少なくとも１つの凹部は、潤滑剤を格納するための貯蔵槽として用いられ、前記少なくとも１つの凹部は、前記穴の表面から少なくとも延在する。
【００２４】
別の好ましい実施形態において、前記少なくとも１つの凹部は、さらに、前記少なくとも１つの貯蔵槽を前記穴に連通させる少なくとも１つの流路（２０２）を有する。
【００２５】
別の好ましい実施形態において、前記少なくとも１つの凹部は、弾性構造（２０６）を形成するために用いられる。
【００２６】
別の好ましい実施形態において、アーバーの旋回シャンクを中に挿入することができるように構成された中央部を有し、この中央部から少なくとも１つの弾性アームが延在する。
【００２７】
別の好ましい実施形態において、前記部品は、変形に用いられる構成体を有する共振器である。
【００２８】
別の好ましい実施形態において、前記共振器は、ベースを有し、このベースから少なくとも２つの平行なアームが延在し、そのそれぞれが上部表面及び下部表面を有する。
【００２９】
別の好ましい実施形態において、前記構成体は、渦巻き状の棒体であり、バランスバネを形成する。
【００３０】
別の好ましい実施形態において、前記共振器は、さらに、前記構成体の表面の１つにおいて作られる少なくとも１つの凹部を有する。
【００３１】
別の好ましい実施形態において、前記部品は、パレット石（つめ石）である。
【００３２】
本発明は、さらに、アーバーと連係するように構成する計時器の部品に関し、この部品は、穴を有し、この穴の中に前記アーバーの旋回シャンクが挿入され、前記部品は、少なくとも１つの凹部を有し、この凹部（２００）は、前記穴の表面の少なくとも１つから前記部品へと延在する。
【００３３】
第１の好ましい実施形態において、前記少なくとも１つの凹部は、液体を収容するための少なくとも１つの貯蔵槽を有する。
【００３４】
第２の好ましい実施形態において、前記少なくとも１つの凹部は、さらに、前記少なくとも１つの貯蔵槽を前記穴に連通させる少なくとも１つの流路を有する。
【００３５】
別の好ましい実施形態において、前記少なくとも１つの凹部は、弾性構造を形成するように延在する。
【００３６】
別の好ましい実施形態において、前記凹部は、前記部品が、環状リム、中央部、及び前記中央部を前記環状リムに接続する弾性アームを有する円筒状部品を有するように構成し、前記中央部が、前記穴を有する。
【００３７】

別の好ましい実施形態において、前記部品は、少なくとも２つの凹部を有し、それらの少なくとも１つの凹部は、液体を収容するための少なくとも１つの貯蔵槽を有し、少なくとも１つの凹部が弾性構造を形成するように延在する。

【００３８】

本発明は、さらに、計時器のムーブメントのエスケープホイールの歯と連係するためのパレット石に関し、このパレット石は、エスケープ平面、ロック平面、及びインパルス平面を有し、少なくとも１つの主流路が前記エスケープ平面を前記ロック平面に接続し、当該パレット石は、さらに、流路に連通する貯蔵槽を有し、これによって、前記少なくとも１つの主流路及び前記貯蔵槽に必要な潤滑剤をすべて格納することができる。

【００３９】

好ましい実施形態において、前記パレット石は、さらに、前記少なくとも１つの主流路を前記インパルス平面に連通させる少なくとも１つの副流路を有する。

【００４０】

本発明の実施形態の以下の詳細な説明によって、本発明に係る部品の目的、利点及び特徴をより明確に理解できるであろう。これらの実施形態は、これらに限定されない例としてのみ与えられるものであり、添付図面に示されている。

【図面の簡単な説明】

【００４１】

【図１－２】従来技術の旋回システムを概略的に示す。

【図３】本発明に係る旋回システムについての概略図を示す。

【図４－５】本発明に係る旋回システムの第１の実施形態についての概略図を示す。

【図６－７】本発明に係る旋回システムの第２の実施形態の第１の実装例についての概略図を示す。

【図８】本発明に係る旋回システムの第２の実施形態の第２の実装例についての概略図を示す。

【図９－１０】本発明に係る旋回システムの第１の変形例についての概略図を示す。

【図１１Ａ－１１Ｄ】本発明に係る方法の各ステップの概略図である。

【図１２】従来技術に係る共振器の概略正面図を示す。

【図１３】本発明に係る方法を用いる共振器の概略正面図を示す。

【図１４】本発明に係る方法を使用する共振器の変形例の概略上面図を示す。

【図１５】本発明に係る方法を使用する共振器の変形例の概略正面図を示す。

【図１６】本発明に係る方法を使用する共振器の別の変形例の概略上面図を示す。

【図１７】既知のパレット石の概略図である。

【図１８】本発明に係るパレット石についての概略図である。

【図１９】本発明に係るパレット石の変形例についての概略図である。

【図２０】本発明に係るスパイラル共振器についての概略図である。

【発明を実施するための形態】

【００４２】

図３は、本発明に係る計時器の部品についての概略図を示す。

【００４３】

第１の実施形態において、部品１０１は、計時器の部品である。この場合では、部品１０１は、計時器のベアリングである。すなわち、計時器のアーバーの旋回に用いられる要素である。ベアリング１０１は、支持体１０２を有する旋回システム１００の一部であり、支持体１０２の底には、旋回シャンクにおいて終端するバランス真（天桿真）を通過させるための穴１０８を有する。支持体１０２は、ベアリング１０１を収容するためのハウジング１０３を有する。アタッチメント手段１０５によってベアリング１０１がハウジング１０６の内部で固定される。このアタッチメント手段１０５は、弾性体であっても弾性体でなくてもよい。

【００４４】

図４の実施形態に係るベアリング１０１は、単一片の部品であり、これは、上部表面１

０１１及び下部表面１０１２及び円形の壁１０１３を有する円筒状ないし円盤状の部品１０１０の形態である。このベアリングは、さらに、下部表面１０１２に位置する少なくとも１つの凹部２００を有する。この凹部は、例えば、アーバーの旋回シャンクが中に挿入される穴１０７であることができる。もちろん、ベアリング１０１は、いずれの形状であってもよく、例えば、平行六面体、三角形、又は他の可能性のある形状である。同様に、計時器のブリッジに部品１０１を直接組み入れることも想起することができる。これによって、ブリッジはベアリング１０１が作られる基材として機能する。

【００４５】

本発明は、部品１０１及びその凹部２００を作るための製造方法を提供することを提案する。本件において、凹部２００の作成に重点を置いて説明する。

【００４６】

図１１Ａに示す第１のステップにおいて、基材が用意される。この基材は、ここでは部品１０１である。すなわち、凹部２００が設けられていないベアリングである。このように、ベアリング１０１が前もって作られることを理解できるであろう。ベアリング１０１は、ここにおいて「第１の材料」として呼ぶその構成材料に応じて最適な方法によって作られる。これは、例えば、機械加工や研磨である。

【００４７】

第２のステップは、レーザー（Ｌ）を用意することを伴う。このレーザー（Ｌ）は、フェムト秒級パルス持続時間を有するものであり、これは、すなわち、10^{-15}秒（典型的には１００ｆｓ）である。このパルス持続時間は、１フェムト秒から１ピコ秒（10^{-12}秒）の範囲内であることができる。その後、このレーザー（Ｌ）は、図１１Ｂに示すように、ベアリング１０１の構造を加工するのに用いられる。この目的のために、第１の材料は、レーザーに対して透過性を有するものが選ばれる。これは、レーザー（Ｌ）の焦点（Ｐ）によって、ベアリング１０１の表面上又はその下にあることがある点（Ｐ）を狙うことができるということを意味する。ここにおいて、フェムト秒級パルス持続時間を有するレーザー（Ｌ）に対して、第１の材料は、石英、サファイア又は合成ルビーのような単結晶材料、多結晶ルビーのような多結晶材料、又はシリカやセラミックのようなガラスのようなアモルファス材料とすることができる。また、高分子の部品を作ることも想起することができる。その後、作ろうとする、形状を有する構造に従って、ベアリングの表面上又はその下のベアリング１０１の領域へと焦点（Ｐ）が移動する。これらはすべて、多光子の吸収によって材料の構造の局所的な加工が行われるような、所定又は所望の順序で行われる。実際に、多光子の吸収によって材料の構造を加工することには、非常に大きなエネルギー密度が必要になる。このような大きなエネルギー密度を現在得ることができるのは、パルス持続時間が非常に短い、すなわち、１フェムト秒や１ピコ秒程度の、レーザーによってのみである。これらのレーザーは、実際に、このようなエネルギー密度を焦点において供給することができる。すなわち、エネルギー密度が最も大きい位置において供給することができる。このように、図１１Ｃに示すように、ベアリング１０１が得られる。

【００４８】

第３のステップは、化学剤を用意することを伴う。この化学剤としては、構造が加工されている領域Ｚ１が、構造が加工されていない領域Ｚ２よりも速く溶かされることを可能にするようなものが選ばれる。これは、構造が加工されている領域Ｚ１に対するレーザー（Ｌ）の焦点（Ｐ）によるエッチング速度が、構造が加工されていない領域Ｚ２に対するレーザー（Ｌ）によるエッチング速度よりも大きいことを意味する。実際に、フェムト秒級レーザー（Ｌ）の焦点（Ｐ）で構造を局所的に加工するということは、加工されていない領域Ｚ２よりも加工されている領域Ｚ１に対して、より反応性が高い化学剤を選ぶことが可能であることを意味する。したがって、化学剤の槽に所定時間ベアリング１０１を浸漬することによって、構造が加工されている領域Ｚ１の全領域が、レーザー（Ｌ）の焦点（Ｐ）によって溶かされる。もちろん、加工されていない領域が化学剤でエッチングされることを考慮して部品の寸法を計算し、これによって、構造が加工されていない領域を過度に溶かさないようにする。このようにして、図１１Ｄに示すように、ベアリング１０１

が得られる。

【００４９】

また、構造が加工されている領域Ｚ１が溶けるためには、この領域Ｚ１に化学剤がアクセス可能である必要があることに留意すべきである。このようにして、少なくとも１つの表面又は表面に近い少なくとも１つの領域Ｚ１が加工されることを理解できるであろう。実際に、この方法によって、内部構造を作ることが可能になる。しかし、この方法は、構造が加工されている領域Ｚ１に化学剤がアクセス可能であることを必要とする。構造が加工されている領域Ｚ１が表面にある場合、化学剤は加工されている領域Ｚ１を直ちに溶かすことができる。しかし、構造が加工されている領域Ｚ１が表面上ではなく、表面よりもすぐ下であることを想起することができる。この場合、化学剤がある加工されている領域Ｚ１から離れた加工されていない領域Ｚ２では化学剤は少ししか溶かさないが、加工されている領域Ｚ１では溶かす。もちろん、これは、ベアリング１０１の凹部２００それぞれが、表面に対して開いているか、表面に近くなければならないことを意味する。しかし、様々な凹部２００に溶解が伝わるように、共通の表面の下で様々な凹部が互いに連通しているということを想起することができる。加工されている領域Ｚ１のすべてが溶解すれば、ベアリング１０１は、槽から取り除かれる。

【００５０】

第４のステップは、化学剤の残留物のすべてを除去するためにベアリング１０１を清浄化することを伴う。これによって、化学反応が恒久的に止められる。

【００５１】

本発明の利点の１つとして、バッチ生産にも大規模生産にも同じように良好に適しているということがある。実際に、この化学的エッチングステップは、一度にいくつかの基材を対象にするバッチ生産と、一度に多数の基材を対象にする大規模生産の両方に適している。

【００５２】

このように、この方法の利点として、ベアリング１０１の構造において小さな寸法の凹部２００をすぐに作ることができるということがあり、これは、従来の機械加工では実現することができない。実際に、計時器のベアリング１０１は、１ミリメートル程度の非常に小さな寸法を有し、このような構造において凹部２００を機械加工するには複雑すぎる。しかし、本発明に係る方法を使用することで、ベアリング１０１の内部の中空を作ることが容易になる。

【００５３】

もちろん、本件の場合において、アーバーの旋回シャンクが中に挿入される穴１０７がないベアリング１０１に対して、既知の方法を使用して予め機械加工をすることができ、また、本発明に係る方法を、穴１０７及び他の凹部２００を作るのに用いることができるということは理解できるであろう。しかし、穴１０７が予め形成されたベアリング１０１において凹部２００を作るためにここで開示した方法を用いることも想起することができる。基材から始めてベアリング１０１全体を直ちに作るために本方法を用いることができる。このベアリングは、本発明に係る方法を使用された基材から作ることができる。

【００５４】

また、部品１０１が作られる基材が、ベアリングが即座に一体化されてブリッジとベアリングのアセンブリーが単一部品となった計時器のブリッジであってもよいということも理解できるだろう。

【００５５】

図４及び５に示す第１の変形例において、アーバーの旋回シャンクが中に挿入される穴１０７が予め機械加工され、本発明に係る方法によって作られる一又は複数の凹部２００が、マイクロ流体の応用用途に使用される。このことは、液体を含んだり液体の流れを可能にするように、凹部２００が用いられることを意味する。

【００５６】

このように、ベアリングの例において、ベアリング１０１における穴１０７に挿入され

るアーバーを潤滑するために用いられる潤滑剤を旋回シャンクを介して格納するためにこの凹部２００を用いることができるということを理解できるであろう。実際に、潤滑によって、摩擦を減らすことができ、よって、損失を減らすことができる。これによって、計時器の動作上の精度を改善したり、計時器の予備動力源を増やしたり、あるいはその両方を実現することができる。上で説明したように、単一の石体の形態のベアリング１０１に潤滑剤を格納することは不可能である。本発明に係る方法によって、少なくとも１つの凹部２００を作ることによって、ベアリング１０１として機能する石体の内部に潤滑剤を格納することが可能になる。

【００５７】

この凹部２００は、穴１０７の表面からベアリング１０１の内部へと延在する。これによって、凹部２００の内部に格納された潤滑剤が穴１０７にアクセスできるようになり、よって、アーバーが回転した際に旋回シャンクを潤滑することが可能になる。このようにして、この凹部２００は、潤滑剤を格納するように構成し、この潤滑剤はアーバーの旋回シャンクに向かって流れることができる。

【００５８】

好ましいことに、凹部２００は、少なくとも１つの空洞２０４を有し、少なくとも１つの流路２０２を有することができる。実際に、制限された空間の下ではベアリング１０１をより小型にするために、凹部は穴１０７の表面近くに配置される。反対に、空間の制約がない場合は、穴１０７を空洞２０４に連通させるための少なくとも１つの流路を有することを想起することができる。この場合、ベアリング１０１を適切に潤滑するために必要な潤滑剤の量を空洞２０４が格納することができ、流路２０２が十分な量の潤滑剤を規則的に通すことができるように、流路２０２及び空洞２０４の寸法が計算される。１つの流路２０２と１つの空洞２０４を有する単一の凹部２００では不十分な場合、空洞２０４を穴１０７に連通させるためにそれぞれが１つの空洞２０４と１つの流路２０２を有するようないくつかの凹部２００を設けることができる。また、それぞれが流路２０２に関連付けられたいくつかの空洞２０４によって凹部２００が形成され、様々な流路２０２が接合点で接合されることも考えることができ、これによって、潤滑剤が単一の出口を通って旋回シャンクに運ばれる。また、流路２０２は、傾斜を有することができ、これによって、潤滑剤を空洞２０４から穴１０７に向けて自然に運ぶことができる。図５に示すように、凹部は、ベアリング１０１の別の表面へと開いている出口流路２０３を有することができ、これによって、空洞２０４内に潤滑剤を配置することが容易になる。また、この構成は、化学剤によるエッチング及びベアリング１０１の清浄化を促進する。

【００５９】

図６、７及び８に示した第２の変形例において、弾性体であることができる構造２０６を形成するために、得られる凹部２００が利用される。

【００６０】

図６及び７に示すこの第２の変形例の第１の実装例によれば、円筒状ないし円盤状の部分１０１０は、中央部分２１４を有し、これは、ベアリング１０１の周辺部ないし環状リム２１２に対して、少なくとも１つの弾性アーム２１６によって、接続されている。好ましくは、周辺部２１２及び中央部分２１４は、同じ高さを有する。中央部２１４は円筒状であり、アーバーの旋回シャンクが中に挿入される穴１０７を有する。前記少なくとも１つの弾性アーム２１６は、寸法と厚さを変更することによって可撓性を変更することができる材料片であることができる。好ましくは、前記少なくとも１つのアーム２１６は、図７に示すように、厚さが円筒状の中央部分２１４の高さに等しい曲がっているアームの形態である。好ましくは、構造２０６は、３つの曲がっているアーム２１６を有し、それらのリム２１２及び中央部２１４への取り付け点はそれぞれ１２０度の角度ずれている。

【００６１】

図８に示すこの第２の変形例の実装例において、一又は複数の凹部２００は、弾性構造２０６を形成する。この構造２０６は、実質的に円筒状の凹部２００を有し、これは、貫通した凹部であっても貫通していない凹部であってもよい。また、壁２２２を有し、この

壁から少なくとも２つの材料片２２４が延在する。これらの材料片２２４は、好ましくは、正反対の側にあり、凹部２０７の軸中心に向けて延在する。これらの材料片２２４は、凹部２００を２つの部分１０７、２２６に分ける。第１の一部分１０７は、ベアリングの外部へと開いており、アーバーの旋回シャンクを受けるために用いられる穴１０７である。凹部２００の第２の部分２２６は、材料片２２４どうしの間のクリアランスのために利用される。これらの少なくとも２つの材料片２２４は、製造上の理由によって、可撓性を有する。この可撓性は、材料片２２４が長くて薄く、これによって、アーバーが動いた際に、その旋回シャンクが材料片２２４に接触するために、可能となるものである。この材料片２２４は、衝撃吸収体として機能するように、アーバーの旋回シャンクによって与えられる応力を受けて変形する。凹部２００全体が同時に作られる。すなわち、焦点（Ｐ）が凹部を形成する領域を掃引して当該領域の構造を加工するように、レーザー光線（Ｌ）が導かれる。その後、化学剤による凹部を形成する領域の溶解が進行する。好ましくは、第２の部分２０７は４つの可撓性を有する材料片を有する。これらの材料片は、異なる水平方向の平面上に存在することができる。

【００６２】

図９及び１０に示す第３の変形例は、上記の２つの変形例が組み合わさったものである。これによって、ベアリングは、弾性構造２０６を形成する少なくとも１つの凹部２００と、潤滑剤を格納するための空洞２０４を形成する少なくとも１つの凹部２００との両方を有する。実際に、ベアリング１０１は、衝撃を吸収するために、少なくとも１つの弾性アーム２１６によってベアリングの周辺部分２１２に接続された中央部分２１４で形成された構造を有するように構成することができ、これは、ベアリングとアーバーの旋回シャンクとの間の相互作用を改善するために、潤滑剤の貯蔵槽として用いられる空洞２０４も有する。これを達成するために、図１０に示すように、潤滑剤用空洞２０４として用いられる凹部２００を、弾性構造２１６の中央部分２１４に配置することができる。好ましいことに、この凹部２００は、穴１０７の上に配置され、これによって、重力又は毛管作用によって潤滑剤が穴１０７の中へと流れることができる。潤滑剤の流れを制御するために、狭い流路２０２を設けることができる。また、この凹部２００は、穴１０７の壁に位置する円形の溝の形態であることができる。

【００６３】

しかし、図９に示すように、潤滑剤を格納するための一又は複数の凹部２００が、ベアリングの周辺部分２１２に位置すること、及び潤滑剤が少なくとも１つの流路２０２を介して穴１０７に運ばれることを考えることができる。したがって、一又は複数の流路２０２が、弾性構造２０６の弾性アーム２１６を通り抜けるということを理解できるであろう。

【００６４】

第２の実施形態において、本発明に係る方法を用いて製造される部品は、共振器３００である。この共振器は、変形に利用される構成体を有する。図１２及び１４に示す従来の共振器は、スタンド３０６に配置されたベース３０２を有し、これから少なくとも２つの平行なアーム３０４が延在する。これらの２つの平行なアームは、金属化部分を備えるように構成しており、これらは、アーム上で電極３０８で２つの群を形成し、これによって、アームを電場に置いてアームを振動させることが可能になる。共振器３００は、さらに、図１４に示すように、ベース３０２上に接続パッド３０９を有し、これらはそれぞれ電極３０８の群に接続される。各アーム３０４は、上部表面と下部表面を有する。

【００６５】

共振器３００の特性を改善するために、アーム３０４に溝ないし流路３１０を形成することが知られる。これらの溝ないし流路３１０は、圧電カップリングを増加させ、これによって、共振器３００のＱ（品質ファクター）を増加させる。このようにＱが増加したことによって、電力消費が減る。このような電力消費の減少は、共振器３００の等価回路における損失を表す電気抵抗の減少に起因する。

【００６６】

本発明に係る製造装置製造方法は、これらの溝ないし流路３１０を作るために用いることができる。説明した例において、各アーム３０４は、少なくとも１つの溝３１０を有し、そのそれぞれは対応するアーム３０４の上部表面に配置される。

【００６７】

これを達成するために、まず、電極が形成される前に、共振器３００を用意することが必要である。

【００６８】

その後に、フェムト秒級パルス持続時間を有するレーザーを用いて、アーム３０４の構造を局所的に加工する。このようにして、多光子の吸収によって構造が加工されたアーム３０４の領域であって、予め定められた、好ましくは、平行六面体の、形状を有する領域を得ることができる。この構造の加工によって、これらの領域をより選択的にすることができる。これは、これらの領域が、加工されていない領域よりも特定の化学剤に対してより反応的であることを意味する。

【００６９】

このことによって、後に化学的エッチングステップを行うことができる。この化学的エッチングステップは、共振器３００をレーザーによって加工されている領域を選択的にエッチングするように選択された化学的溶液内に共振器３００を浸漬することを伴う。しかし、加工されていない領域よりも速く加工されている領域をエッチングするような化学的溶液を選択することができる。その場合、加工されていない領域に対する化学剤のエッチングによって最終的な寸法に対して悪い影響を受けることを回避することを考慮して、共振器３００の寸法が定められる。

【００７０】

好ましくは、各アーム３０４が単一の溝３１０を有する場合、溝３１０は、アーム３０４の中央部分に配置され、複数の溝が同じ表面３１４上に配置される

【００７１】

本発明に係る方法によって、より大きな圧電カップリングを与える溝ないし流路３１０を作ることが可能になる。なぜなら、本方法は、図１３に示すように、より多くの垂直方向の側面材３１２を有する溝３１０を設けることができるからである。この垂直性は、カップリングに著しく影響を与える。

【００７２】

図１５に示すこの第２の実施形態の第１の変形例において、各アーム３０４の各表面３１４及び３１６は溝ないし流路３１０を有する。２つのアーム３０４を有する共振器３００の場合、共振器３００は４つの溝３１０を有することを理解できるであろう。このように、各アーム３０４の上部表面３１４上に１つの溝３１０があり、各アーム３０４の下部表面３１６上には１つの溝３１０がある。この変形例において、各アーム３０４の溝３１０は、図１５に示す平面Ａ－Ａ’に関して対称である。

【００７３】

図１６に示す第２の実装例において、共振器３００が第３のアーム３０４を有し、これによって、共振器３００が三つ又の矛（trident）の形状と同様な形状を有する。この第３のアーム３０４は、ここでは中央にあり、これは、共振器３００を固定するために用いられ、より具体的には、その重心を変更するために用いられる。実際に、この第３のアーム３０４は、固定点として用いられ、共振器３００を支持するベース３０６に接触するようにされる。中央アーム３０４として機能する第３のアーム３０４のこのような構成によって、重心を集中させ、共振器３００の平衡を改善することを可能にする。このようにして、本発明に係る方法を用いて、基材から共振器３００が作られる。本発明に係る方法の精度によって、複雑な形状を作ることが可能になる。このように、本発明に係る方法を用いて共振器３００全体を形成することができる点は有利である。なぜなら、外形と溝３１０を単一のステップで作ることができるからである。もちろん、これは、２つのアーム３０４を有する標準的な共振器３００によっても可能である。

【００７４】

もちろん、共振器がバランスバネ４００の形態であれば、図２０に示すように、スパイラル共振器の表面の少なくとも１つに少なくとも１つの凹部２００が作られ、槽３１０の形態であることが理解できるであろう。

【００７５】

この製造方法は、他の部分を作成するためにも用いることができることも理解できるであろう。具体的には、潤滑剤の貯蔵槽として用いられる少なくとも１つの凹部２００を有するルビーパレット石を作るのに用いることができる。図１７において、２つのパレット石６０２を有する従来の構造を有するパレットレバー６０１を示す（図１７において出口パレットだけを示す）。パレット石６０２は一般に、ルビーの一部分であり、その表面すべては研磨され、パレットレバー６０１のアーム６０１ａに配置されたハウジング６０４の内部に動かされ、その内部において接着される。パレット石６０２は、インパルス平面６０２ａ、ロック平面６０２ｂ、及びエスケープ平面６０２ｃを有し、そのインパルス平面６０１ａ及びエスケープ平面６０２ｃは、出口側エッジないしインパルス尖口６０２ｄに沿って交差する。インパルス平面６０２ａ及びロック平面６０２ｂはそれぞれ、エスケープホイールの歯６０６と連係し、より具体的には、歯６０６のロック平面６０６ａ及びロック尖口６０６ｂに連係する。エスケープホイール６は、矢Ｆの方向に従来の方法によって着実に回転する。このように、最も重要な潤滑箇所は、インパルス平面６０２ａとロック平面６０２ｂであり、これによって、エスケープの様々な動作段階において、エスケープホイールの歯とこれらの平面の間で、潤滑剤が必要になる。

【００７６】

現在、潤滑には、エスケープホイールの歯に少量の潤滑剤を配置することを伴い、これでは、長い期間にわたって潤滑を確実にすることはできない、なぜなら、潤滑剤が蓄積するパレット石６０２のロック平面６０２ｂに向かって潤滑剤が速く動いてしまい、所望の潤滑のために利用可能でなくなってしまうからである。

【００７７】

本発明は、この問題を、潤滑剤を格納するために、少なくとも１つの流路７００及び少なくとも１つの貯蔵槽７０２の形態である凹部２００を作ることによって解決する。これを実現するために上記の方法を用いる。

【００７８】

図１８に示す結果は、主流路７００を有するパレット石６０２の形態であり、これは、エスケープ平面６０２ｃをロック平面６０２ｂに接続する。また、パレット石６０２は、貯蔵槽７０２として機能する凹部２００を有し、この貯蔵槽７０２は、パレット石６０２の内部に位置して主流路７００と連通する。この貯蔵槽７０２は、エスケープ平面６０２ｃ及びロック平面６０２ｂに平行な方向であって、インパルス平面６０２ａから離れる方向に延在する。この貯蔵槽７０２は、必要な潤滑剤すべてを格納できる大きさを有する。エスケープの動作時において、潤滑剤が毛管作用によって主流路７００へ吸い込まれ、ロック平面６０２ｂに出現する。

【００７９】

好ましい変形例において、図１９に示すように、パレット石６０２は、さらに、副流路７０４を有し、これは、主流路７００から延在し、ロック平面６０２ａにて開いている。このようにして、これらの副流路７０４は、ロック平面６０２ａを潤滑するのに用いられ、これによって、エスケープの潤滑を改善することができる。

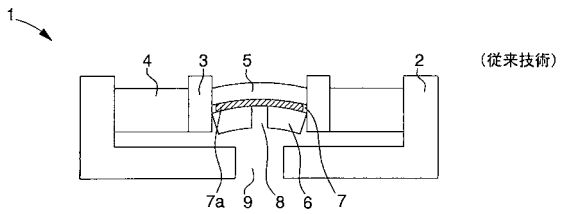
【００８０】

潤滑剤をすべてパレット石６０２の内部に直接格納するこの貯蔵槽の存在によって、衝撃を受けた際に潤滑剤が飛び出る問題をなくすことができる。

【００８１】

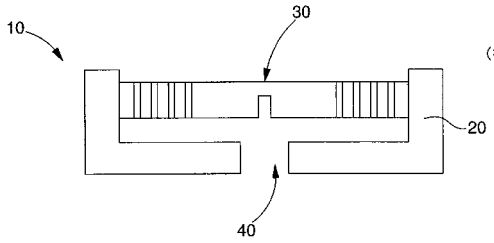
添付の請求の範囲によって定められる本発明の範囲から逸脱せずに、上述の本発明の様々な実施形態に対して当業者であれば、様々な加工、改善及び／又は組合せを行うことができるのは明らかであろう。

【図１】



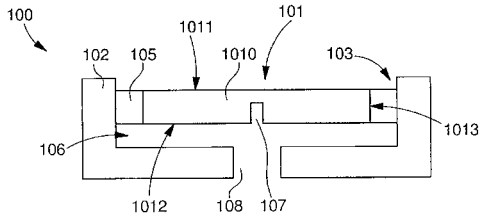
（従来技術）

【図２】

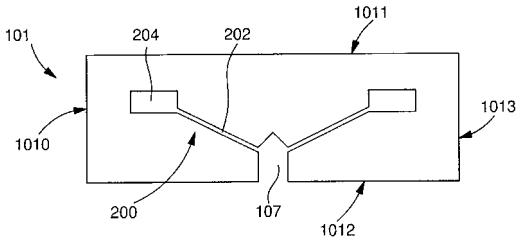


（従来技術）

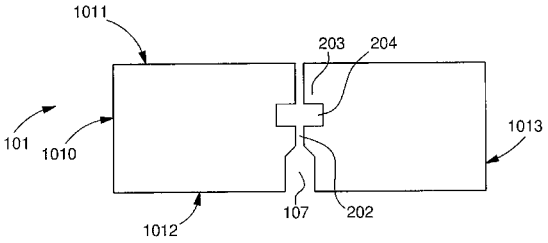
【図３】



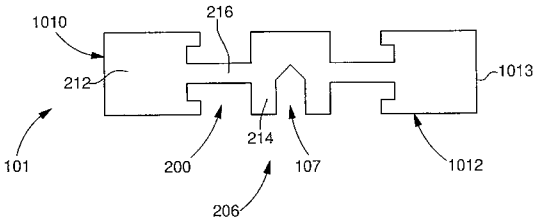
【図４】



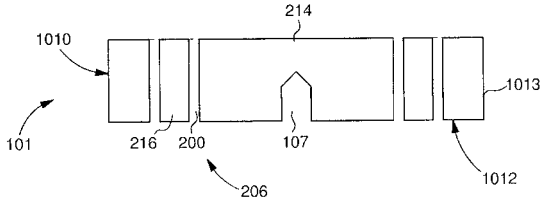
【図５】



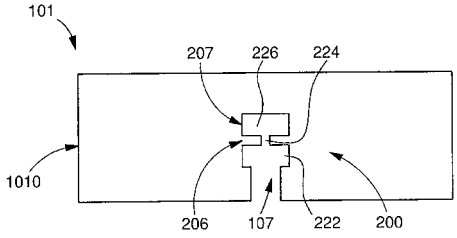
【図６】



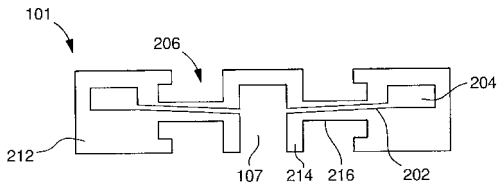
【図７】



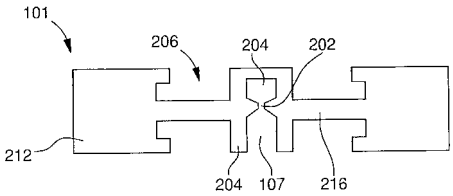
【図８】



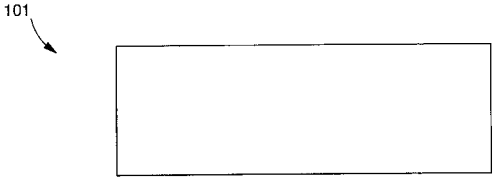
【図９】



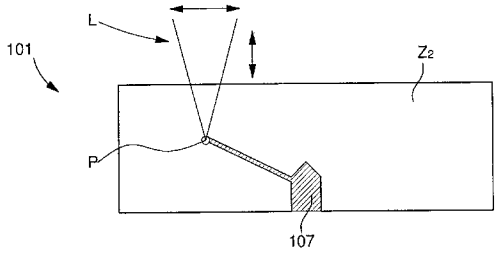
【図１０】



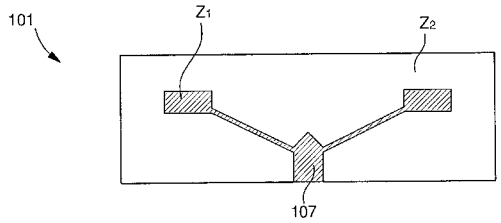
【図１１Ａ】



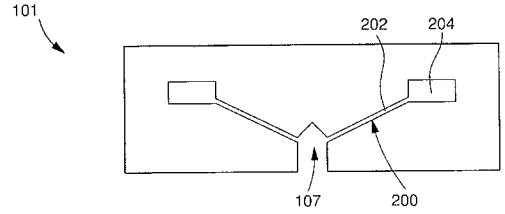
【図１１Ｂ】



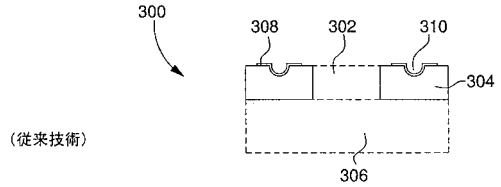
【図１１Ｃ】



【図１１Ｄ】

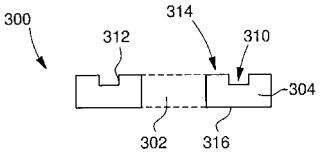


【図１２】

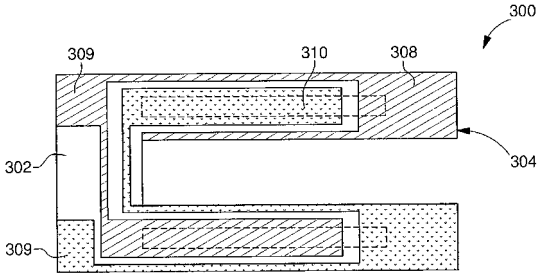


（従来技術）

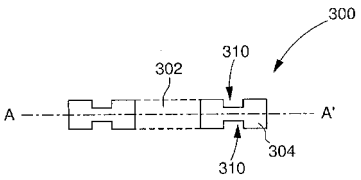
【図１３】



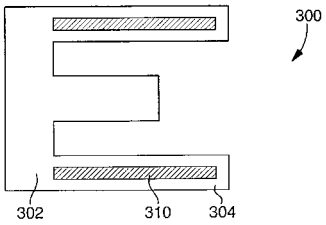
【図１４】



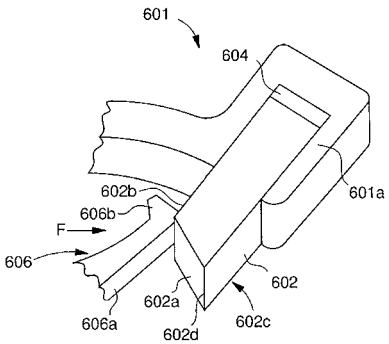
【図１５】



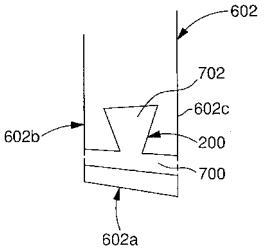
【図１６】



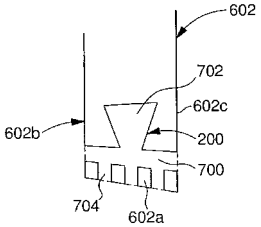
【図１７】



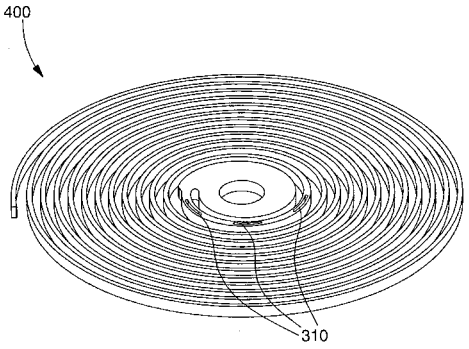
【図１８】



【図１９】



【図２０】



フロントページの続き

(72)発明者　ルボー，ニコラ
スイス国・シイエイチ－１０５２・ル　モン－スール－ローザンヌ・シェマン　ドゥ　ラ　ヴァレール・６７
(72)発明者　エルフェ，ジャン－リュック
スイス国・シイエイチ－２５２５・ル　ランデロン・リュ　デュ　ジュラ・４９
(72)発明者　リシャール，ダヴィド
スイス国・シイエイチ－１４００・イヴェルドン－レ－バン・リュエル　デッソン・２
(72)発明者　グラフ，セバスチャン
スイス国・シイエイチ－１０５２・ル　モン－スール－ローザンヌ・シェマン　デ　ファレーゼ・１４

Ｆターム(参考) 4E168 AE02　DA46　DA47　JA11　JA14　JA15　JA17