

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4878281号
(P4878281)

(45) 発行日 平成24年2月15日(2012.2.15)

(24) 登録日 平成23年12月9日(2011.12.9)

(51) Int.Cl.		F I			
HO3H	3/02	(2006.01)	HO3H	3/02	A
HO3B	5/32	(2006.01)	HO3H	3/02	C
			HO3H	3/02	D
			HO3B	5/32	H

請求項の数 8 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2006-342749 (P2006-342749)	(73) 特許権者	000002325
(22) 出願日	平成18年12月20日(2006.12.20)		セイコーインスツル株式会社
(65) 公開番号	特開2008-154173 (P2008-154173A)		千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
(43) 公開日	平成20年7月3日(2008.7.3)	(74) 代理人	100154863
審査請求日	平成21年8月26日(2009.8.26)		弁理士 久原 健太郎
		(74) 代理人	100142837
			弁理士 内野 則彰
		(74) 代理人	100123685
			弁理士 木村 信行
		(72) 発明者	西野 良文
			千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内
		(72) 発明者	植竹 宏明
			千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧入装置、及び、圧電振動子の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

略円筒状で内部が気密に封着されたステム及び該ステムに挿通されたリードを有するプラグと、該プラグの前記ステムの一端面から突出する前記リードのインナーリード部に接続された圧電振動片と、開口部を有する有底略円筒状で、前記圧電振動片を内部に配設した状態で前記開口部が前記プラグによって気密に封止されたケースとを備える圧電振動子の製造工程で、前記ケースの前記開口部に前記プラグの前記ステムを圧入させる圧入装置であって、

前記ステムの前記一端面と反対側の他端面に当接することで、前記インナーリード部に接続された前記圧電振動片を突出させた状態で前記プラグを支持するプラグ整列プレートと、

該プラグ整列プレートと間隔を有して配設され、前記プラグの前記ステムの外径と略等しく、かつ、支持された状態の該ステムを挿脱可能な内径に形成されたステム挿通孔を有するステムガイドプレートと、

該ステムガイドプレートと当接配置され、前記ステム挿通孔の中心軸と同軸上で、前記ケースの外径と略等しく、かつ、支持された状態の前記プラグに接続された前記圧電振動片及び前記ケースを収容可能に形成されたケース収容穴を有するケースガイドプレートと、

該ケースガイドプレート、該ケースガイドプレートの前記ケース収容穴に収容される前記ケース、及び、前記ステムガイドプレートを、前記ステム挿通孔及び前記ケース収容穴

10

20

の中心軸に沿って前記プラグ整列プレートに向かって移動させる圧入手段とを備えることを特徴とする圧入装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の圧入装置であって、

前記プラグ整列プレートは、本体部と、前記プラグの前記ステムの外周よりも内側に位置して前記本体部から突出して前記ステムの前記他端面に当接する支持部とを有することを特徴とする圧入装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の圧入装置であって、

前記ステムガイドプレートの厚さは、前記ステムの中心軸方向の長さと同等しいか、または、大きく設定されていることを特徴とする圧入装置。

10

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の圧入装置であって、

略板状のパレット本体と、該パレット本体の一辺に沿って複数設けられ、該パレット本体から前記ステム、前記リードの前記インナーリード部、及び、該インナーリード部に接続された前記圧電振動片を突出させた状態で、前記リードの内の前記ステムの前記他端面から突出するアウターリード部を前記パレット本体に固定可能な固定部とを有するプラグパレットを備え、

前記プラグ整列プレートは、該プラグパレットに固定された複数の前記プラグの各前記ステムを当接支持した状態で、前記プラグパレットを収容する収容部を有することを特徴とする圧入装置。

20

【請求項 5】

請求項 4 に記載の圧入装置であって、

前記プラグパレットの前記固定部は、付勢力によって前記プラグの前記アウターリード部を挾持するとともに、押圧することで挾持した状態を解除することが可能な付勢手段を備え、

前記プラグ整列プレートの前記収容部には、前記プラグパレットが収容された状態で前記付勢手段を押圧する押圧部材が設けられていることを特徴とする圧入装置。

【請求項 6】

略円筒状で内部が気密に封着されたステム及び該ステムに挿通されたリードを有するプラグと、該プラグの前記ステムの一端面から突出する前記リードのインナーリード部に接続された圧電振動片と、開口部を有する有底略円筒状で、前記圧電振動片を内部に配設した状態で前記開口部に前記プラグが圧入され気密に封止されたケースとを備える圧電振動子の製造方法であって、

30

前記ステムの前記一端面と反対側の他端面にプラグ整列プレートを当接させることで、前記インナーリード部に接続された前記圧電振動片を突出させた状態で前記プラグを支持するプラグ整列工程と、

前記ステムの外径と同等しい内径でステムガイドプレートに形成されたステム挿通孔に、支持された状態の前記プラグの前記ステムを挿入することで、前記ステムガイドプレートによって前記ステム挿通孔の中心軸方向に挿脱可能な状態で前記ステムを外嵌固定するステム固定工程と、

40

前記ケースの外径と同等しい内径でケースガイドプレートに形成されたケース収容穴に前記ケースを挿入することで、該ケースを前記ケースガイドプレートと一体的に移動可能な状態とさせるケース準備工程と、

前記ケース収容穴が前記ステム挿通孔の中心軸と同軸上となるように、前記ケースガイドプレートを前記ステムガイドプレートに当接配置した状態で、前記ケース収容穴及び前記ステム挿通孔の中心軸に沿って前記ケースガイドプレートを前記プラグ整列プレートに向かって移動させることで、前記ケース収容穴に収容された前記ケースの前記開口部に前記ステムを圧入する圧入工程とを備えることを特徴とする圧電振動子の製造方法。

【請求項 7】

50

請求項 6 に記載の圧電振動子の製造方法であって、

前記リードの内の前記ステムの前記他端面から突出するアウターリード部を固定することで、前記ステム及び前記リードの前記インナーリード部を突出させた状態で前記プラグを略板状のプラグパレットに複数固定するプラグ準備工程と、

前記プラグパレットに固定された各前記プラグの前記インナーリード部に前記圧電振動片を接合する振動片接合工程とを備え、

前記プラグ整列工程は、前記プラグ準備工程及び前記振動片接合工程によって前記圧電振動片が接続された状態で前記プラグパレットに固定された各前記プラグの前記ステムを当接支持することを特徴とする圧電振動子の製造方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の圧電振動子の製造方法であって、

前記プラグ整列工程後に、前記プラグの前記アウターリード部から前記プラグパレットを取り外すプラグパレット離脱工程を備え、

前記圧入工程は、前記プラグパレット離脱工程後に行われることを特徴とする圧電振動子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シリンダーパッケージタイプの圧電振動子において、ケースにプラグを圧入させるための圧入装置、及び、圧電振動子の製造方法、並びに、圧電振動子を備えた発振器、電子機器、及び電波時計に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話や携帯情報端末器には、時刻源や制御信号のタイミング源、リファレンス信号源などとして、水晶などを利用した圧電振動子が用いられている。この種の圧電振動子は、様々なものが提供されているが、その 1 つとして、略円筒状に形成されたシリンダーパッケージタイプの圧電振動子が知られている。

【0003】

シリンダーパッケージタイプの圧電振動子の基本的な構成としては、圧電振動片と、開口部を有する有底筒状で圧電振動片の外周を覆うケースと、ケースの開口部を気密に封止するプラグとで構成される。プラグは、略円筒状のステムと、ステムに挿通されたリードと、ステムとリードとの間に気密に充填された充填材とで構成され、リードの内、ケースの内部に配設されるインナーリード部に圧電振動片が接続されていることで、リードを介して外部と圧電振動片との導通を可能としている。

【0004】

このような圧電振動子は、以下のような手順で製造される。まず、プラグとなるステムと、リードと、充填材とを組立てる。そして、プラグのリードの内のインナーリード部に圧電振動片をマウントする。次に、圧電振動片が接続された状態のプラグを圧入装置に配置し、ケースに圧入していく。より詳しくは、プラグをケースと同軸上に配置し、この状態で圧電振動片からケースの内部に挿入していく。そして、ステムのインナーリード部と反対側の端面に当接する一対のクランププレートに油圧装置で荷重をかけることでステムはケースに圧入され、ケースの内部が気密に封止された圧電振動子が完成する（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開平 8 - 3 1 6 7 6 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 による製造方法及び圧入装置では、一対のクランププレートに段差が生じてしまった場合や、クランププレートに僅かなバリなどが付着している場合、あるいは、ステムとケースとの間に何らかの原因によって偏心力が作用してしまった場

10

20

30

40

50

合などでは、ケースに対してステムが斜め圧入されてしまう。図 2 1 は、一对のクランププレート 1 5 0、1 5 1 に段差が生じていることで、ケース 1 5 2 に対してステム 1 5 3 が斜めに圧入されてしまった例を示している。すなわち、図 2 1 に示すように、段差によってステム 1 5 3 が斜めに圧入されていくことで、ケース 1 5 2 の内部の気密性を確保することができなくなってしまい、これによって振動片の周波数が不安定になってしまう。また、気密性を確保できたとしても、ステム 1 5 3 が斜めに圧入されてしまうことで、圧電振動片 1 5 4 もケース 1 5 2 に対して斜めに配設されてしまう。このため、圧電振動片 1 5 4 の先端部 1 5 4 a が、振動時あるいは静止時の状態でケースの内周面に接触してしまい、圧電振動片 1 5 4 の周波数が不安定になってしまう。特に、近年圧電振動子の小型化が要求されてケース 1 5 2 と圧電振動片 1 5 4 との離隔も小さくなり、これによりステム 1 5 3 が斜めに圧入されることによる周波数の不安定化が顕著となり、製造工程における歩留まりを低下させている。

10

【 0 0 0 6 】

この発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、ケースに対して圧電振動片が接続されたプラグを同軸上で正確に圧入させることが可能な圧電振動子の圧入装置、圧電振動子の製造方法、並びに、圧電振動子を備えた発振器、電子機器、及び電波時計を提供するものである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

上記課題を解決するために、この発明は以下の手段を提案している。

20

本発明の圧入装置は、略円筒状で内部が気密に封着されたステム及び該ステムに挿通されたリードを有するプラグと、該プラグの前記ステムの一端面から突出する前記リードのインナーリード部に接続された圧電振動片と、開口部を有する有底略円筒状で、前記圧電振動片を内部に配設した状態で前記開口部が前記プラグによって気密に封止されたケースとを備える圧電振動子の製造工程で、前記ケースの前記開口部に前記プラグの前記ステムを圧入させる圧入装置であって、前記ステムの前記一端面と反対側の他端面に当接することで、前記インナーリード部に接続された前記圧電振動片を突出させた状態で前記プラグを支持するプラグ整列プレートと、該プラグ整列プレートと間隔を有して配設され、前記プラグの前記ステムの外径と略等しく、かつ、支持された状態の該ステムを挿脱可能な内径に形成されたステム挿通孔を有するステムガイドプレートと、該ステムガイドプレートと当接配置され、前記ステム挿通孔の中心軸と同軸上で、前記ケースの外径と略等しく、かつ、支持された状態の前記プラグに接続された前記圧電振動片及び前記ケースを収容可能に形成されたケース収容穴を有するケースガイドプレートと、該ケースガイドプレート、該ケースガイドプレートの前記ケース収容穴に収容される前記ケース、及び、前記ステムガイドプレートを、前記ステム挿通孔及び前記ケース収容穴の中心軸に沿って前記プラグ整列プレートに向かって移動させる圧入手段とを備えることを特徴としている。

30

【 0 0 0 8 】

また、本発明は、略円筒状で内部が気密に封着されたステム及び該ステムに挿通されたリードを有するプラグと、該プラグの前記ステムの一端面から突出する前記リードのインナーリード部に接続された圧電振動片と、開口部を有する有底略円筒状で、前記圧電振動片を内部に配設した状態で前記開口部に前記プラグが圧入され気密に封止されたケースとを備える圧電振動子の製造方法であって、前記ステムの前記一端面と反対側の他端面にプラグ整列プレートを当接させることで、前記インナーリード部に接続された前記圧電振動片を突出させた状態で前記プラグを支持するプラグ整列工程と、前記ステムの外径と略等しい内径でステムガイドプレートに形成されたステム挿通孔に、支持された状態の前記プラグの前記ステムを挿入することで、前記ステムガイドプレートによって前記ステム挿通孔の中心軸方向に挿脱可能な状態で前記ステムを外嵌固定するステム固定工程と、前記ケースの外径と略等しい内径でケースガイドプレートに形成されたケース収容穴に前記ケースを挿入することで、該ケースを前記ケースガイドプレートと一体的に移動可能な状態とさせるケース準備工程と、前記ケース収容穴が前記ステム挿通孔の中心軸と同軸上となる

40

50

ように、前記ケースガイドプレートを前記ステムガイドプレートに当接配置した状態で、前記ケース収容穴及び前記ステム挿通孔の中心軸に沿って前記ケースガイドプレートを前記プラグ整列プレートに向かって移動させることで、前記ケース収容穴に収容された前記ケースの前記開口部に前記ステムを圧入する圧入工程とを備えることを特徴としている。

【0009】

この発明に係る圧入装置及び圧電振動子の製造方法によれば、プラグ整列工程として、プラグ整列プレートがステムの他端面に当接することで、プラグは、プラグ整列プレートによって、インナーリード部に接続された圧電振動片を突出させた状態で支持されることとなる。次に、ステム固定工程として、ステムガイドプレートを、プラグ整列プレートと間隔を有するとともに、ステム挿通孔にステムが挿入された状態に配設する。ここで、ステム挿通孔は、ステムの外径と略等しく、かつ、支持された状態のステムを挿脱可能な内径に形成されている。このため、ステムは、プラグ整列プレートによって支持されているとともに、ステムガイドプレートによって中心軸方向に挿脱可能な状態で外嵌固定される。一方、ケース準備工程として、ケースガイドプレートのケース収容穴にケースを挿入することで、ケースをケースガイドプレートと一体的に移動可能とさせる。ここで、ケース収容穴がケースの外径と略等しい内径に設定されていることで、ケースは、ケース収容穴の中心軸と同軸上となるようにしてケース収容穴に収容される。

【0010】

次に、圧入工程として、まず、ケース収容穴がステム挿通孔の中心軸と同軸上となるように、ケースガイドプレートをステムガイドプレートに当接配置する。このため、ケース収容穴に収容されたケースは、内部に圧電振動片が挿入された状態で、ステム挿通孔に挿入されたステムと同軸上に配置されることとなる。そして、圧入手段によって、ケースガイドプレートをステム挿通孔及びケース収容穴の中心軸に沿ってプラグ整列プレートに向かって移動させれば、ケースは、ケースガイドプレートとともにステムに向かって移動する。この際、ステムガイドプレートは、プラグ整列プレートと間隔を有して配設されているとともに、ステム挿通孔にステムが挿脱可能に挿入された状態である。すなわち、ステムガイドプレートは、ケースガイドプレートに追従して移動するとともに、ステムをケースに対して偏心しないように外嵌固定した状態を保っている。このため、ステムは、ケースと同軸上に保たれたまま、プラグ整列プレートからの反力によってケースの開口部に圧入されていくこととなる。

【0011】

また、上記の圧入装置において、前記プラグ整列プレートは、本体部と、前記プラグの前記ステムの外周よりも内側に位置して前記本体部から突出して前記ステムの前記他端面に当接する支持部とを有することがより好ましいとされている。

【0012】

この発明に係る圧入装置によれば、ステムは、プラグ整列プレートの支持部によって、ステムの外周よりも内側の位置で、本体部から離隔して支持された状態となる。このため、ステムガイドプレートの厚さを厚くすることで、圧入手段による圧入開始時においてステムの中心軸方向により広い範囲で外嵌固定することができ、より確実にステムをケースと同軸上に保つことができる一方、圧入に伴ってステムガイドプレートを本体部側に退避させることが可能となる。

【0013】

さらに、上記の圧入装置において、前記ステムガイドプレートの厚さは、前記ステムの中心軸方向の長さと同等しいか、または、大きく設定されていることがより好ましいとされている。

この発明に係る圧入装置によれば、ステムガイドプレートによってステムを中心軸方向全体で外嵌固定することができ、圧入手段による圧入時に、より確実にステムをケースと同軸上に保つことができる。

【0014】

また、上記の圧入装置において、略板状のパレット本体と、該パレット本体の一辺に沿

10

20

30

40

50

って複数設けられ、該パレット本体から前記ステム、前記リードの前記インナーリード部、及び、該インナーリード部に接続された前記圧電振動片を突出させた状態で、前記リードの内の前記ステムの前記他端面から突出するアウターリード部を前記パレット本体に固定可能な固定部とを有するプラグパレットを備え、前記プラグ整列プレートは、該プラグパレットに固定された複数の前記プラグの各前記ステムを当接支持した状態で、前記プラグパレットを収容する収容部を有することがより好ましいとされている。

【 0 0 1 5 】

また、上記の圧電振動子の製造方法において、前記リードの内の前記ステムの前記他端面から突出するアウターリード部を固定することで、前記ステム及び前記リードの前記インナーリード部を突出させた状態で前記プラグを略板状のプラグパレットに複数固定する
10
プラグ準備工程と、前記プラグパレットに固定された各前記プラグの前記インナーリード部に前記圧電振動片を接合する振動片接合工程とを備え、前記プラグ整列工程は、前記プラグ準備工程及び前記振動片接合工程によって前記圧電振動片が接続された状態で前記プラグパレットに固定された各前記プラグの前記ステムを当接支持することがより好ましいとされている。

【 0 0 1 6 】

この発明に係る圧入装置及び圧電振動子の製造方法によれば、プラグ準備工程及び振動片接合工程によって、複数のプラグは、プラグパレット本体からステム及びインナーリード部に接続された圧電振動片を突出させた状態で、固定部によってそれぞれプラグパレット本体に固定される。このため、プラグ整列工程では、プラグ整列プレートの収容部に
20
プラグパレットを収容することで、複数のプラグを同時にプラグ整列プレートに支持された状態とすることができ、複数のプラグを一体的に取り扱うことができ効率的である。

【 0 0 1 7 】

さらに、上記の圧入装置において、前記プラグパレットの前記固定部は、付勢力によって前記プラグの前記アウターリード部を挟持するとともに、押圧することで挟持した状態を解除することが可能な付勢手段を備え、前記プラグ整列プレートの前記収容部には、前記プラグパレットが収容された状態で前記付勢手段を押圧する押圧部材が設けられていることがより好ましいとされている。

【 0 0 1 8 】

さらに、上記の圧電振動子の製造方法において、前記プラグ整列工程後に、前記プラグ
30
の前記アウターリード部から前記プラグパレットを取り外すプラグパレット離脱工程を備え、前記圧入工程は、前記プラグパレット離脱工程後に行われることがより好ましいとされている。

【 0 0 1 9 】

この発明に係る圧入装置及び圧電振動子の製造方法によれば、プラグ整列工程において、プラグパレットをプラグ整列プレートの収容部に収容することで、プラグパレットの固定部の付勢手段は、押圧部材によって押圧されて、プラグのアウターリード部を挟持した状態を解除される。これにより、プラグパレット離脱工程でプラグ整列プレートに支持された状態であるプラグからプラグパレットを取り外し、圧入工程において、プラグパレットが
40
無い状態でケースにプラグのステムを圧入することができる。このため、圧入工程において、プラグパレットからの脱ガスの影響を受けることがなく、ケースの内部をより真空状態として気密に封止することができる。

【 0 0 2 0 】

また、本発明の発振器は、上記の圧電振動子が発振子として集積回路に接続されていることを特徴としている。

また、本発明の電子機器は、上記の圧電振動子を備えることを特徴としている。

また、本発明の電波時計は、上記の圧電振動子が、フィルタ部に電氣的に接続されていることを特徴としている。

【 0 0 2 1 】

この発明に係る発振器、電子機器、電波時計によれば、歩留まり良く低コストで生産可
50

能で、かつ、所定の周波数で安定的に圧電振動片を振動させることが可能な圧電振動子を備えている。このため、低コストで、信頼性の高い発振器、電子機器、電波時計を提供することができる。

【発明の効果】

【0022】

本発明の圧入装置によれば、ステムガイドプレート、ケースガイドプレート、及び、圧入手段を備えていることで、ケースに対してプラグを同軸上で正確に圧入させることができる。このため、所定の周波数で安定的に圧電振動片を振動させることが可能な信頼性の高い圧電振動子を製造することができ、それ故に、歩留まり良く低コストで製造することができる。

10

本発明の圧電振動子の製造方法によれば、ステム固定工程、ケース準備工程、及び、圧入工程を備えていることで、ケースに対してプラグを同軸上で正確に圧入させることができる。このため、所定の周波数で安定的に圧電振動片を振動させることが可能な信頼性の高い圧電振動子を製造することができ、それ故に、歩留まり良く低コストで製造することができる。

また、本発明の発振器、電子機器、及び、電波時計によれば、上記の圧電振動子を備えることで、コストの低減と、信頼性の向上を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

(第1の実施形態)

20

図1から図17は、この発明に係る第1の実施形態を示している。図1は、本実施形態の圧入装置の全体図を示している。図2及び図3は、本実施形態の圧入装置によって製造される圧電振動子の一例を示している。

【0024】

図2及び図3に示すように、本実施形態の圧入装置1で製造される圧電振動子51は、シリンダーパッケージタイプの圧電振動子であり、圧電振動片52と、圧電振動片52を内部に配設させて外周を覆う有底略円筒状のケース53と、ケース53の開口部53aを気密に封止するプラグ54とを備える。圧電振動片52は、本実施形態の場合、音叉型の振動片であり、隣接した状態で互いに平行に配設された一対の振動腕部55、56を備えた略板状の水晶片52aで形成されている。また、水晶片52aの両面には、それぞれ、導電性膜が所定のパターンに形成された励振電極が設けられている。両面の励振電極は、互いに電氣的に切り離されてパターンニングされている。そして、励振電極に電圧を印加することによって、振動腕部55、56を互いに接近または離間する方向に所定の共振周波数で振動させることが可能である。

30

【0025】

プラグ54は、ケース53の開口部53aに圧入された略円筒状のステム57と、ステム57に挿通された2本のリード58と、ステム57の内部においてステム57とリード58との間に充填されて気密に封着する充填材59とを備える。充填材59は、絶縁性を有する材質で形成されていて、例えば、ホウ珪酸ガラスで形成されている。また、ステム57は、外径がケース53の内径よりも僅かに大きく設定されている。そして、ステム57がケース53の開口部53aに圧入されていることで、ステム57及び充填材59によってケース53の内部を気密に封止している。また、リード58は、ステム57の一端面57aからケース53の内部側に突出するインナーリード部58aと、ステム57の一端面57aと反対側の他端面57bからケース53の外部側に突出するアウターリード部58bとを有している。リード58のインナーリード部58aには、圧電振動片52の励振電極が接合されていて、これにより、外部からリード58を介して圧電振動片52の励振電極に電氣的に接続することが可能である。なお、リード58は、全体としてケース53の中心軸L53と略平行に配設されているとともに、インナーリード部58aのみ僅かに折り曲げられて形成されていて、インナーリード部58aに接合された圧電振動片52の先端部52bがケース53の中心軸L53に位置するように設定されている。

40

50

【0026】

次に、圧入装置1について説明する。圧入装置1は、上記の圧電振動子51において、インナーリード部58aに圧電振動片52が接続されたプラグ54をケース53の開口部53aに圧入させる装置である。図1に示すように、圧入装置1は、圧電振動片52が接続されたプラグ54及び対応するケース53が装填された複数の圧入型2と、圧入型2を加熱する複数のヒータブロック3と、載置面4aに交互に積み上げられた圧入型2とヒータブロック3とを収容する気密室4と、圧入型2を加圧する圧入手段5とを備える。ヒータブロック3は、複数内蔵された埋め込みシースヒータ3aにより加熱することが可能であり、これによりヒータブロック3の間に介装された各圧入型2を所定温度まで加熱することが可能である。また、気密室4は、図示しない排気手段によって内部を真空状態に排気することが可能である。ヒータブロック3には、介装された圧入型2の側方となる位置に、一对の貫通孔が形成されていて、載置面4aから立設されたシャフト6が挿通されている。また、ヒータブロック3同士の間には、シャフト6に外装されたバネ6aが介装されていて、圧入型2を挿脱可能な間隔を保持している。また、シャフト6の上端部にはストッパー7が固定されていて、圧入型2及びヒータブロック3は、ストッパー7と載置面4aとによって挟み込まれている。また、圧入装置1は、ヒータブロック3の内、最下部のヒータブロック3bを上方に押し上げる油圧シリンダ8と、油圧シリンダ8を制御する油圧ユニット9とを備える。そして、油圧ユニット9による制御のもと、油圧シリンダ8によってヒータブロック3bを押し上げることで、ヒータブロック3と圧入型2とは油圧シリンダ9とストッパー7との間で挟み込まれて、これにより圧入型2を加圧することが可能であり、すなわち、ストッパー7、油圧シリンダ8、及び、油圧ユニット9によって、圧入型2を加圧し、ケース53にプラグ54を圧入する圧入手段5を構成している。

10

20

【0027】

次に、圧入型2について説明する。図4に示すように、各圧入型2は、下部から上部へ向かって順に、ベース板11と、複数のプラグ整列プレート12と、ステムガイドプレート13と、ケースガイドプレート14と、上プレート15とを備える。以下に、圧入型2の各構成の詳細について説明する。

【0028】

図4に示すように、圧入型2において、略板状のベース板11上には、複数のプラグ整列プレート12が一行に配列されている。ここで、各プラグ整列プレート12は、隣接して配置された二枚のセパレータ16、16によって構成されている。図5から図7に示すように、セパレータ16は、略板状のセパレータ本体17と、セパレータ本体17の上縁部17aから両側にそれぞれ突出する第一の天板18及び第二の天板19と、セパレータ本体17の両側縁部17bから両側にそれぞれ突出する第一のフランジ20及び第二のフランジ21とを備える。第一の天板18及び第一のフランジ20のセパレータ本体17から突出する幅は、第二の天板19及び第二のフランジ21のセパレータ本体17から突出する幅に比べて、後述するプラグパレット30のパレット本体31の厚さと略等しい分だけ大きく形成されている。また、第一の天板18及び第二の天板19の互いに対向する縁端部18a、19aには、それぞれ複数の半円状の溝18b、19bが、互いに対向するように等間隔に配列して、厚さ方向に貫通するように形成されている。また、第一の天板18及び第二の天板19の上面には、それぞれ溝18b、19bと対応する位置において略半円状の突出部22、23が形成されている。突出部22、23には、対応する溝18b、19bが連通して形成されている。また、突出部22、23の外径は、ステム57の外径よりも小さく設定されている。なお、本実施形態では、各セパレータ16において、突出部22、23及び対応する溝18b、19bは、22箇所設けられている。また、第一の天板18及び第二の天板19の縁端部18a、19aにおいて、複数配列された溝18b、19bの両側には、それぞれ一对の略矩形状の溝18c、19cが形成されている。さらに、セパレータ本体17の第一の天板18側の側面17cには、一对の押圧部材24、24が、溝18bと対応する位置で複数組突出して設けられている。押圧部材24は、後述するプラグパレット30の固定部32の固定状態を解除するものであるが、その詳

30

40

50

細については後述する。

【0029】

そして、図4に示すように、これらのセパレータ16は、上記のようにベース板11上で一列に密着して配列されていて、配列する方向に対向配置された押さえブロック25及びストッパー26、並びに、配列する方向と直交する方向に対向配置された一对の側面ブロック27、27によって、挟み込まれて一体となっている。なお、本実施形態では、27枚のセパレータ16が配列している。また、押さえブロック25は、セパレータ16と対向する位置に溝28aが形成された断面略コの字形の押さえ取り付けプレート28と、押さえ取り付けプレート28の溝28aに挿入された押さえ板29とを備える。そして、押さえブロック25の押さえ取り付けプレート28と側面ブロック27とは、固定ボルト28bで締め付けられて一体となっている。同様に、ストッパー26と側面ブロック27とも、図示しない固定ボルトで締め付けられて一体となっている。また、押えブロック25において、押さえ取り付けプレート28の外面28cから溝28aには、めねじが形成されたボルト挿通孔が貫通して形成されていて、締付ボルト28dが螺合されている。そして、締付ボルト28dの先端を溝28a側に突出させることで、押さえ板29を押圧して押さえ板29とストッパー26との間でセパレータ16を配列方向に締め付けることが可能である。そして、締め付けた状態においては、図6に示すように、隣り合う一对のセパレータ16において、一方の第一の天板18及びセパレータ本体17と、他方の第二の天板19とセパレータ本体17とで、一つのプラグ整列プレート12を構成する。本実施形態では、上記のように27枚のセパレータ16が配列しているため、プラグ整列プレート12は26組構成されることとなる。一方、締付ボルト28dを緩めて押さえ板29を引き抜けば、セパレータ16同士の間隙を形成することが可能となる。なお、ベース板11は、図示しないが、セパレータ16が配置される範囲が中抜きされた枠状の部材であり、ストッパー26及び側面ブロック27のみが載置された状態となっている。

【0030】

ここで、図6に示すように、締付ボルト28dを締め付けた状態で、一对のセパレータ16で構成されるプラグ整列プレート12は、一对のセパレータ本体17、17、第一の天板18、及び、第二の天板19によって構成される本体部12aと、本体部12aによって形成される収容部12bと、突出部22、23によって構成され、第一の天板18及び第二の天板19から上方へ突出する略円筒状の支持部12cとを備える。収容部12bは、本体部12aによって形成される空間であり、すなわち、本体部12aを構成する第一の天板18及び第二の天板19と対向する位置に開口部12dが形成されている。

【0031】

また、本実施形態では、上記のように各セパレータ16には、突出部22、23がそれぞれ22個形成されているので、計22組の支持部12cが構成される。さらに、本実施形態では、26組のプラグ整列プレート12が配列しているため、配列したプラグ整列プレート12によって、計572組(=26×22)の支持部12cが形成されることとなる。また、支持部12cには、溝18b、19bによって形成され収容部12bと外部とを連通する貫通孔12eが形成されている。さらに、等間隔で配列した支持部12cの両側には、隣り合うセパレータ16の溝18c、19cによって、略矩形の脚部挿通孔12fが形成されることになる。そして、図6に示すように、この各プラグ整列プレート12の収容部12bに、複数のプラグ54が搭載されたプラグパレット30を収容することで、複数のプラグ54は対応する支持部12cに支持された状態となる。以下に、このプラグパレット30の構成及びプラグパレット30がプラグ整列プレート12に収容された状態の詳細について説明する。

【0032】

図8及び図9に示すように、プラグパレット30は、略板状のパレット本体31と、パレット本体31にプラグ54を着脱可能に固定する複数の固定部32と、パレット本体31の両側縁部31aに設けられ、上縁部31bから突出する脚部33とを備える。脚部33の断面形状は、プラグ整列プレート12の脚部挿通孔12fに対応する略矩形に形成さ

10

20

30

40

50

れていて、脚部挿通孔 1 2 f に挿通させることが可能である。また、固定部 3 2 は、パレット本体 3 1 の一面 3 1 c において、上縁部 3 1 b に沿って、プラグ整列プレート 1 2 の支持部 1 2 c と略等しい間隔で設けられている。ここで、各固定部 3 2 は、対応するプラグ 5 4 の二本の OUTER リード部 5 8 b を固定する一対の付勢手段である板バネ 3 4、3 4 で構成されている。

【 0 0 3 3 】

より詳しくは、図 9 に示すように、パレット本体 3 1 には、各固定部 3 2 と対応して一対の貫通孔 3 1 d が形成されている。そして、固定部 3 2 の各板バネ 3 4 は、対応する貫通孔 3 1 d 内で、パレット本体 3 1 の一面 3 1 c から反対側の他面 3 1 e へ配設されている。板バネ 3 4 は、略コの字状に形成された本体部 3 4 a と、本体部 3 4 a の両端 3 4 b から外側へ折り返された当接部 3 4 c とを備える。そして、当接部 3 4 c がパレット本体 3 1 の他面 3 1 e に当接した状態で、本体部 3 4 a は貫通孔 3 1 d から一面 3 1 c 側に突出している。さらに、本体部 3 4 a において、対向する側板の幅方向の一部は、係止部 3 4 d として、外側に拡げられている。係止部 3 4 d の長さは、当接部 3 4 c と係止部 3 4 d の先端との間隔がパレット本体 3 1 の厚さよりも小さくなるように設定されている。このため、板バネ 3 4 は、自身の付勢力によって当接部 3 4 c と係止部 3 4 d とでパレット本体 3 1 を挟持し、貫通孔 3 1 d に配設された状態を保っている。

【 0 0 3 4 】

そして、係止部 3 4 d とパレット本体 3 1 の一面 3 1 c との間にプラグ 5 4 の OUTER リード部 5 8 b を挿入すれば、OUTER リード部 5 8 b は、板バネ 3 4 の付勢力によってパレット本体 3 1 の一面 3 1 c と係止部 3 4 d との間に挟持された状態となる。すなわち、プラグ 5 4 は、二本の OUTER リード部 5 8 b が固定部 3 2 の一対の板バネ 3 4 によってそれぞれ挟持されることで、上縁部 3 1 b からステム 5 7 及び INNER リード部 5 8 a に接続された圧電振動片 5 2 を上方に突出させた状態でプラグパレット 3 0 に固定される。そして、複数の固定部 3 2 によって、パレット本体 3 1 の上縁部 3 1 b に沿って等間隔に複数のプラグ 5 4 を配列することが可能であり、本実施形態では、2 2 組の固定部 3 2 が設けられ、これにより 2 2 個のプラグ 5 4 を固定することが可能となっている。一方、パレット本体 3 1 の他面 3 1 e 側から板バネ 3 4 の本体部 3 4 a の両端 3 4 b を押圧すれば、係止部 3 4 d を OUTER リード部 5 8 b から離隔させることができる。このため、各固定部 3 2 において、板バネ 3 4 の本体部 3 4 a の両端 3 4 b を押圧することで、各プラグ 5 4 のプラグパレット 3 0 に固定された状態を解除することができる。

【 0 0 3 5 】

そして、図 6 に示すように、各プラグ整列プレート 1 2 の収容部 1 2 b にプラグパレット 3 0 を収容すれば、脚部 3 3 は脚部挿通孔 1 2 f に挿通されて上方へ突出した状態となり、これによりプラグパレット 3 0 は、収容部 1 2 b 内で位置決めされた状態となる。また、プラグパレット 3 0 は、このように位置決めされた状態において、各固定部 3 2 がプラグ整列プレート 1 2 の各支持部 1 2 c と対向配置するように、固定部 3 2 と脚部 3 3 との位置関係が設定されている。このため、プラグパレット 3 0 に固定された各プラグ 5 4 は、OUTER リード部 5 8 b が各支持部 1 2 c の貫通孔 1 2 e に挿通されるとともに、ステム 5 7 の他端面 5 7 b に支持部 1 2 c が当接し、プラグ 5 4 は、圧電振動片 5 2 を上方に突出させた状態で支持部 1 2 c によって支持された状態となる。

【 0 0 3 6 】

また、図 4 及び図 1 0 に示すように、プラグ整列プレート 1 2 の上側に配設されるステムガイドプレート 1 3 は、ステム 5 7 の中心軸 L 5 7 方向の長さと同程度の厚さか若しくは大きい厚さに設定された略板状の部材である。また、ステムガイドプレート 1 3 には、プラグ整列プレート 1 2 の支持部 1 2 c と対応して貫通する複数のステム挿通孔 1 3 a が形成されていて、本実施形態では、5 7 2 (= 2 2 × 2 6) 箇所形成されている。また、ステム挿通孔 1 3 a は、プラグ 5 4 のステム 5 7 の外径と同程度、かつ、ステム 5 7 を挿脱可能な内径に設定されている。より詳しくは、図 1 0 に示すように、ステム挿通孔 1 3 a の内径は、ステム 5 7 を内部に挿入した場合に、ステム挿通孔 1 3 a の中心軸 L 1 3 方向

10

20

30

40

50

と直交する半径方向にステム 5 7 を隙間無く正確に位置決め可能であるとともに、中心軸 L 1 3 方向に進退させた場合に、擦れてステム 5 7 の外周面に傷が形成されてしまうことが無い内径に正確に加工されている。さらに、ステム挿通孔 1 3 a の配列の外側には、プラグ整列プレート 1 2 の配列する方向に沿って、プラグ配列プレート 1 2 の脚部挿通孔 1 2 f と対応する脚部挿通孔 1 3 b が形成されている。なお、脚部挿通孔 1 3 b は、プラグパレット 3 0 の脚部 3 3 を挿通可能な大きさに形成されている。

【 0 0 3 7 】

また、図 4 及び図 1 0 に示すように、ステムガイドプレート 1 3 の上側に配設されるケースガイドプレート 1 4 は、厚さがケース 5 3 の長さと同様に設定された略板状の部材である。また、ステムガイドプレート 1 3 と同様に、ケースガイドプレート 1 4 にも、プラグ整列プレート 1 2 の支持部 1 2 c と対応して貫通する複数のケース収容穴 1 4 a が形成されていて、本実施形態では 5 7 2 箇所形成されている。また、ケース収容穴 1 4 a は、ケース 5 3 の外径と同程度の内径に形成され、ケース 5 3 を収容することが可能である。より詳しくは、図 1 0 に示すように、ケース収容穴 1 4 a の内径は、ケース 5 3 を収容し、ケース収容穴 1 4 a の中心軸 L 1 4 方向と直交する半径方向にケース 5 3 を正確に位置決め可能であるとともに、後述するようにケース 5 3 にステム 5 7 を圧入した際に僅かに拡径する開口部 5 3 a と対応して圧入前のケース 5 3 の外径よりも僅かに大きく設定されている。そして、ケースガイドプレート 1 4 の上面に上プレート 1 5 を載置することで、ケース収容穴 1 4 a の上部を封じて、ケース収容穴 1 4 a に収容されたケース 5 3 と、ケースガイドプレート 1 4 とを一体的に下方へ移動させることができる。なお、上プレート 1 5 は、略板状の部材で、ケースガイドプレート 1 4 と対応する大きさに形成されている。

【 0 0 3 8 】

また、側面ブロック 2 7 には、ガイドピン 2 a を軸方向に進退可能に支持するボールガイド 2 7 a が上面 2 7 b に開口して設けられている。また、ステムガイドプレート 1 3 及びケースガイドプレート 1 4 には、ボールガイド 2 7 a と対応して、ガイドピン 2 a を挿通可能なガイド挿通孔 1 3 c、1 4 b がそれぞれ形成されている。そして、側面ブロック 2 7 の各ボールガイド 2 7 a にガイドピン 2 a を挿入して上方に突出させた状態で、このガイドピン 2 a をステムガイドプレート 1 3 のガイド挿通孔 1 3 c 及びケースガイドプレート 1 4 のガイド挿通孔 1 4 b に挿通させれば、ケースガイドプレート 1 4 のケース収容穴 1 4 a と、ステムガイドプレート 1 3 のステム挿通孔 1 3 a と、プラグ整列プレート 1 2 の支持部 1 2 c とは、同軸上に配置されることとなる。

【 0 0 3 9 】

ここで、側面ブロック 2 7 の上面 2 7 b には、第一のバネ 2 7 c 及び第二のバネ 2 7 d とで構成されたバネが立設されている。より詳しくは、各側面ブロック 2 7 の上面 2 7 b には、略中央に第一のバネ 2 7 c が一基設けられているとともに、その両側に第一のバネ 2 7 c よりも弾性係数が大きい第二のバネ 2 7 d が一基ずつ設けられていて、一对の側面ブロック 2 7 において計六基のバネが立設されている。そして、図 1 0 に示すように、プラグ整列プレート 1 2 上に、ガイドピン 2 a を挿通させて、ステムガイドプレート 1 3、ケースガイドプレート 1 4、及び上プレート 1 5 を組立てれば、これらは、ガイドピン 2 a とボールガイド 2 7 a の案内によって降下する。そして、ステムガイドプレート 1 3、ケースガイドプレート 1 4、及び上プレート 1 5 は、これらの自重と、第一のバネ 2 7 c 及び第二のバネ 2 7 d との反力が釣り合うところで静止し、ステムガイドプレート 1 3 は、プラグ整列プレート 1 2 の本体部 1 2 a と所定の間隔を有して配設される。また、ケースガイドプレート 1 4 は、ステムガイドプレート 1 3 上に当接配置された状態となる。ここで、第一のバネ 2 7 c 及び第二のバネ 2 7 d の合成した弾性係数は、ステムガイドプレート 1 3、ケースガイドプレート 1 4、及び上プレート 1 5 の自重と釣り合った状態で、ステムガイドプレート 1 3 の上面 1 3 d の位置が、プラグ整列プレート 1 2 の支持部 1 2 c に支持されたステム 5 7 の一端面 5 7 a の位置と高さ方向に略等しいか、若しくは、僅かに低くなるように設定されている。

【 0 0 4 0 】

さらに、側面ブロック 2 7 の上面 2 7 b には、第一のパネ 2 7 c 及び第二のパネ 2 7 d、並びに、ボールガイド 2 7 a が設けられた範囲を除いて、調整板 2 7 e が載置されている。調整板 2 7 e の上面 2 7 f は、平坦度及び高さ方向の位置が正確となるように加工、調整されていて、圧入手段 5 によって上プレート 1 5 から荷重を負荷して、ステムガイドプレート 1 3 の下面 1 3 e が調整板 2 7 e の上面 2 7 f と当接した状態で、ケース 5 3 の開口部 5 3 a が圧入完了位置まで降下するように設定されている。

以上、圧入型 2 の構成の詳細について説明したが、圧入型 2 の各構成を形成するものとしては時効硬化型合金鋼が好適に用いられる。時効硬化型合金鋼は、加工性に優れ、使用時の歪みも少なく、本発明の圧入装置 1 における圧入型 2 などの精密型に適した材質である。

10

【 0 0 4 1 】

次に、この圧入装置 1 を使用してケース 5 3 のプラグ 5 4 のステム 5 7 を圧入して、圧電振動子 5 1 を製造する方法の詳細について説明する。図 1 1 及び図 1 2 に圧電振動子 5 1 の製造工程のフロー図を示す。図 1 1 は、圧電振動子の製造工程全体を、図 1 2 は、封止工程の詳細を示している。

【 0 0 4 2 】

まず、図 1 1 に示すように、プラグ準備工程 S 1 及び振動片接合工程 S 2 を行って、図 8 に示すように、プラグパレット 3 0 上に、圧電振動片 5 2 が接続されたプラグ 5 4 を整列させる。すなわち、プラグ準備工程 S 1 として、プラグパレット 3 0 の各固定部 3 2 に、プラグ 5 4 のアウターリード部 5 8 b を固定し、パレット本体 3 1 の上縁部 3 1 b に沿ってプラグ 5 4 を整列させる。これにより、各プラグ 5 4 は、プラグパレット 3 0 上において、パレット本体 3 1 の上縁部 3 1 b からステム 5 7 及びインナーリード部 5 8 a を突出させた状態となる。なお、ステム 5 7 をパレット本体 3 1 の上縁部 3 1 b から突出させる量は、後述するプラグ整列工程 S 5 1 において、プラグパレット 3 0 をプラグ整列プレート 1 2 の收容部 1 2 b に收容した状態で支持部 1 2 c によってステム 5 7 を支持可能な量とし、配列する各プラグ 5 4 で略等しくなるようにする。

20

【 0 0 4 3 】

そして、振動片接合工程 S 2 として、整列された各プラグ 5 4 のインナーリード部 5 8 a にそれぞれ圧電振動片 5 2 を接合することで、図 8 に示すような状態となる。次に、図 1 1 に示すように、ベーキング工程 S 3 として、プラグパレット 3 0 に固定された状態のまま圧電振動片 5 2 を加熱炉に配置させて、真空雰囲気中で、所定温度で、所定時間ベーキングを行い、歪みの除去を行う。次に、微調工程 S 4 として、圧電振動片 5 2 の図示しない微調部として形成された金属膜を、例えば、レーザー光で蒸発させて、共振周波数の微調整を行う。なお、振動片接合工程 S 2 から微調工程 S 4 までの工程をプラグ準備工程 S 1 の後に行うことにより、これらの工程においては、複数のプラグ 5 4 をプラグパレット 3 0 の単位で一体的に取り扱うことができる。このため、各工程を効率的に行うことができる。

30

【 0 0 4 4 】

次に、封止工程 S 5 として、プラグパレット 3 0 上で圧電振動片 5 2 が接合されたプラグ 5 4 を、ケース 5 3 に圧入して、圧電振動片 5 2 が接合されたプラグ 5 4 とケース 5 3 とを組立てる。まず、図 1 2 に示すように、プラグ整列工程 S 5 1 として、プラグ整列プレート 1 2 に、プラグ 5 4 を、プラグパレット 3 0 に固定された状態のまま整列させる。すなわち、ベース板 1 1 上において、複数のセパレータ 1 6 を配列させて、押さえブロック 2 5、ストッパー 2 6、一对の側面ブロック 2 7 によって、挟み込んで一体の状態とさせて、プラグ整列プレート 1 2 が配列した状態にする (S 5 1 a)。

40

【 0 0 4 5 】

次に、図 1 3 に示すように、押さえブロック 2 5 において、締付ボルト 2 8 d を緩めて押さえ板 2 9 を引き抜くことで、セパレータ 1 6 間には隙間が形成される。そして、この形成された隙間を利用して、隣り合うセパレータ 1 6 同士で構成される各プラグ整列プレ

50

ート12の収容部12bに、微調工程S4まで完了したプラグ54が搭載されたプラグパレット30を挿入していく(S51b)。この際、プラグパレット30において、パレット本体31の上縁部31bから突出したステム57の他端面57bを、突出部22、23に当接させた状態にする。そして、全てのプラグ整列プレート12の収容部12bにプラグパレット30を挿入した後に、押さえ取り付けプレート28の溝28aに押さえ板29を挿入し、締付ボルト28dを締め付ける。これにより、セパレータ16が互いに密着して配列して、プラグ整列プレート12が構成されることとなる。そして、各プラグ整列プレート12において、収容部12bにプラグパレット30が収容されるとともに、支持部12cがステム57の他端面57bに当接することで、各プラグパレット30のパレット本体31の上縁部31bから突出するプラグ54は、プラグ整列プレート12に支持された状態となる。

10

【0046】

なお、図14に示すように、締付ボルト28dを締め付けることで、隣り合うセパレータ16同士は密着した状態となり、セパレータ本体17に設けられた押圧部材24が固定部32において各板バネ34の本体部34aの両端34bを押圧することとなる。このため、締付ボルト28dを締め付けてセパレータ16同士が密着した状態では、プラグ54は、支持部12cによって支持される一方、プラグパレット30に固定された状態が解除されることとなる。

【0047】

次に、図12に示すように、ステム固定工程S52として、ステムガイドプレート13を装着する。すなわち、図4において、ガイドピン2aを側面ブロック27のボールガイド27aに挿入する。この状態でステムガイドプレート13のガイド挿通孔13cにガイドピン2aを挿通させることで、ステムガイドプレート13は、側面ブロック27に立設された第一のバネ27c及び第二のバネ27d上に載置され、プラグ整列プレート12と間隔を有して配設される。ここで、各側面ブロック27には、第一のバネ27cが略中央に設けられている一方、その両側に第一のバネ27cよりも弾性係数が大きい第二のバネ27dが設けられていることで、ステムガイドプレート13を、側面ブロック27の上面27bに対して正確に平行に配設することができる。また、ステムガイドプレート13はガイドピン2aによって位置決めされ、上記のようにプラグ整列プレート12の各支持部12cとステムガイドプレート13の各ステム挿通孔13aとが同軸上に配置されるため、図10に示すように、支持部12cに支持された各ステム57はステム挿通孔13aに挿通された状態となる。このため、ステムガイドプレート13は、ステム挿通孔13aの中心軸L13方向に進退可能であるとともに、各ステム57を、外嵌固定して中心軸L13と直交する半径方向に規制した状態となる。同様に、ステムガイドプレート13がガイドピン2aによって位置決めされることで、プラグ整列プレート12の各脚部挿通孔12fとステムガイドプレート13の各脚部挿通孔13bも同軸上に配置される。このため、プラグ整列プレート12の脚部挿通孔12fから上方に突出する各プラグパレット30の脚部33は、ステムガイドプレート13の脚部挿通孔13bにも挿通されて上方に突出した状態となる。

20

30

【0048】

次に、図12に示すように、プラグパレット離脱工程S53として、プラグ整列プレート12の収容部12bに収容された状態のプラグパレット30を各プラグ54から離脱させて取り除く。すなわち、図15に示すように、一体となったベース板11、プラグ整列プレート12、ステムガイドプレート13、押さえブロック25、ストッパー26、及び、側面ブロック27を、プレス装置60にセットする。そして、ハンドル61を操作して、上方からプレス板62を降下させれば、各プラグ整列プレート12の脚部挿通孔12f及びステムガイドプレート13の脚部挿通孔13bから突出する各プラグパレット30の脚部33は、下方へ押し下げられる。ここで、図16に示すように、プラグパレット30の固定部32によるプラグ54の固定はプラグ整列工程S51において解除されていることから、プラグパレット30のみが押し下げられて、プラグ54は支持部12cに支持さ

40

50

れたままの状態となる。そして、プラグ整列プレート12の押圧部材24とプラグパレット30の固定部32の板パネ34とが接触しない状態までプラグパレット30が押し下げられることで、プラグパレット30は、プラグ整列プレート12との拘束が解除される。このため、プラグパレット30は、脚部挿通孔12eが設けられた第一の天板18及び第二の天板19と対向する開口部12dから、ベース板11を抜けて落下し、取り外された状態となる。

【0049】

次に、図12に示すように、ケースガイドプレート装着工程S54として、ステムガイドプレート13上にケースガイドプレート14を配置させる。すなわち、図4において、ステムガイドプレート13から上方に突出したガイドピン2aを、ケースガイドプレート14のガイド挿通孔14bに挿通させて、ステムガイドプレート13の上面13dにケースガイドプレート14を当接配置させる。これにより、ケースガイドプレート14の各ケース収容穴14aは、対応するステムガイドプレート13のステム挿通孔13aと同軸上に配置されることとなり、各プラグ54のインナーリード部58aに接続された圧電振動片52はケース収容穴14aに収容された状態となる。

【0050】

ここで、以上の工程のように、プラグ整列プレート12、ステムガイドプレート13、ケースガイドプレート14を組立ててプラグ54を整列させる一方、別工程においてケース53の準備を行う。すなわち、図12に示すように、まず、予め所定の形状に加工されたケース53を用意する(ステップS61)。そして、ケース53の脱ガス処理を行った(ステップS62)後に、各ケース53を図示しないケース整列予備プレートの予備収容穴に装填していく(ステップS63)。ここで、ケース整列予備プレートの各予備収容穴は、ケースガイドプレート14のケース収容穴14aと対応して配列している。また、ケース収容穴14aの下部には、着脱可能な底板が設けられていて、ケース53を予備収容穴に保持している。

【0051】

次に、図12に示すように、ケース準備工程S55として、図示しないケース整列予備プレートに整列されたケース53を、ケースガイドプレート14のケース収容穴14aに装填させる。ケース53が収容されたケース整列予備プレートをケースガイドプレート14の上面に載置して、ケース整列予備プレートの底板を取り外すことで、ケース53は、各予備収容穴から対応するケース収容穴14aに装填されていく。ここで、図10に示すように、ケースガイドプレート14のケース収容穴14aは、中心軸L14が、ステムガイドプレート13のステム挿通孔13aの中心軸L13と同軸となるように配設されている。また、ケース53の内径は、ステム57の外径よりも僅かに小さく設定されている。このため、ケースガイドプレート14のケース収容穴14aに収容されたケース53は、中心軸L53が対応するステム57の中心軸L57と同軸上となるようにして、ステム57上に配置された状態となる。そして、この状態で、ケースガイドプレート14上に上プレート15を載置することで、圧入型2が組立てられる。

【0052】

次に、図12に示すように、圧入工程S56として、圧入手段5によって圧入型2に装填された状態のケース53にプラグ54のステム57を圧入する。すなわち、図1に示すように、パネ6aで保持された各ヒータブロック3の間に、上記のように組立てられた複数の圧入型2を挿入していく。(ステップS56a)。そして、この状態で図示しない排気手段によって気密室4を排気して真空状態にするとともに、図示しない加熱手段によってヒータブロック3を加熱して圧入型2全体を所定の温度に調整する。ここで、図10に示すように、ケース53の開口部53aは、ステム57の一端面57aに軽く接触した状態にある。このため、ケース53の内部の空気(残留気体)は、接触した部分の隙間から真空引きされることとなる。そして、図1に示すように、気密室4の内部の真空度及び圧入型2の温度を一定に保った状態で、油圧シリンダ8によって圧入型2に加圧することで、圧入型2に装填された各プラグ54は対応するケース53に圧入され、ケース53は真

10

20

30

40

50

空封止された状態となる（ステップS56b）。

【0053】

すなわち、図17に示すように、各圧入型2において、ケースガイドプレート14は、プレス整列プレート12に対してガイドピン2aをガイドにして降下し、これにより、ケース53は、ケースガイドプレート14とともに、支持部12cに支持されたステム57に向かって降下していく。この際、ステムガイドプレート13は、プラグ整列プレート12と間隔を有して配設されているとともに、ステム挿通孔13aにステム57が挿脱可能に挿入された状態にある。このため、ステムガイドプレート13は、ケースガイドプレート14に追従して降下するとともに、ステム57がケース53に対して偏心しないように外嵌固定した状態を保っている。これにより、ステム57は、ケース53と同軸上に保たれたまま、プラグ整列プレート12の支持部12cからの反力によってケース53の開口部53aに正確に圧入されていくこととなる。そして、ステムガイドプレート13の下面13eと調整板27eの上面27fが当接するまで圧入することで、ケース53の内部を真空状態として、プラグ54のステム57は圧入完了位置までケース53に圧入されて圧電振動子51が組み立てられることとなる。ここで、圧入工程S56の際には、プラグパレット30は、プラグパレット離脱工程S53によって各プラグ54から取り外されて圧入型2の内部に無い状態となっている。このため、圧入工程S56において、プラグパレット30からのガス発生の影響を受けることがなく、ケース53の内部をより真空状態として気密に封止することができる。

10

【0054】

また、ステム57は、プラグ整列プレート12の支持部12cによって、ステム57の外周よりも内側の位置で、本体部12aから離隔して支持された状態である。また、ステムガイドプレート13の厚さは、ステム57の中心軸L57方向の長さと同程度か、または、大きく設定されている。このため、圧入手段5による圧入開始時には、ステムガイドプレート13によってステム57を中心軸L57方向全体で外嵌固定することができ、より確実にステム57をケース53と同軸上に保つことができる。一方、圧入が進行するに伴って、ステムガイドプレート13をプラグ整列プレート12の本体部12a側に退避させることが可能である。すなわち、ステムガイドプレート13によってステム57のケース53に圧入されていない範囲を外嵌固定しつつ、ステムガイドプレート13の下面13eと調整板27eの上面27fが当接して圧入完了位置となるまで、より確実にステム57をケース53と同軸上に保って圧入することができる。

20

30

【0055】

そして、圧入が完了したら、圧入手段5による荷重を除荷して、各圧入型2を取り出す（ステップS57）。次に、各圧入型2において、上プレート15、ケースガイドプレート14、及びステムガイドプレート13を順に取り外し、プラグ整列プレート12から圧電振動子51を取り出して（ステップS58）、封止工程S5が完了となる。

【0056】

次に、図11に示すように、取り出した圧電振動子51について、周波数の安定化のために、真空中または大気中で所定の温度でスクリーニングを行う（ステップS6）。その後、共振周波数及び共振抵抗値等の電気特性を検査する（ステップS7）。そして、合格品について、圧電振動子51は、製品として梱包される（ステップS8）。

40

【0057】

以上のように、本実施形態の圧入装置1では、ステムガイドプレート13、ケースガイドプレート14、及び、圧入手段5を備えていることで、上記のステム固定工程S52、ケース準備工程S55、及び、圧入工程S56によって、ケース53に対してプラグ54のステム57を同軸上で正確に圧入させることができる。このため、ケース53の内部の気密性が低下してしまう、あるいは、圧電振動片52が斜めに配設されて先端部52bがケース53の内周面に接触してしまうこと無く、所定の周波数で安定的に圧電振動片を振動させることが可能な信頼性の高い圧電振動子51を製造することができる。また、それ故に、圧電振動子51を歩留まり良く、低コストで製造することができる。

50

【 0 0 5 8 】

なお、本実施形態の圧入型 2 において、ケースガイドプレート 1 4 は貫通したケース収容穴 1 4 a を有するものとし、圧入工程 5 5 6 時は上プレート 1 5 を載置して加圧するものとしたが、これに限るものではない。ケース収容穴 1 4 a をケースガイドプレート 1 4 の下面にのみ開口するものとし、上プレート 1 5 の無い構成としても良い。

【 0 0 5 9 】

また、プラグパレット 3 0 は、プラグパレット離脱工程 5 5 3 でプラグ 5 4 から取り外されるものとしたが、プラグパレット 3 0 からの脱ガスの影響が小さい場合には、これに限るものではない。さらに、プラグ整列プレート 1 2 はプラグパレット 3 0 を収容可能な収容部 1 2 b を有し、プラグ 5 4 はプラグパレット 3 0 に固定された状態のままプラグ整列プレート 1 2 に支持されるものとしたが、これに限るものではない。少なくとも、プラグ 5 4 のステム 5 7 が、ステム 5 7 自身及び圧電振動片 5 2 を突出させた状態でプラグ整列プレート 1 2 に支持され、ステムガイドプレート 1 3 によって外嵌固定された状態で圧入工程 5 5 6 が行われることで、ケース 5 3 に対してプラグ 5 4 のステム 5 7 を正確に圧入することができる。

【 0 0 6 0 】

また、上記の圧入装置 1 を用いた圧電振動子の製造工程においては、シリンダーパッケージタイプの圧電振動子 5 1 について説明したが、さらに、ケース 5 3 を樹脂封止する樹脂封止工程を備え、表面実装型パッケージタイプの圧電振動子としても良い。

【 0 0 6 1 】

(第 2 の実施形態)

図 1 8 は、この発明に係る第 2 の実施形態を示している。この実施形態において、前述した実施形態で用いた部材と共通の部材には同一の符号を付して、その説明を省略する。

【 0 0 6 2 】

図 1 8 は、本発明に係る音叉型水晶発振器の構成を示す概略図であり、上述した圧電振動子を利用した表面実装型圧電発振器の平面図を示している。図 1 8 に示すように、この実施形態の発振器 1 0 0 は、シリンダーパッケージ型の圧電振動子 5 1 を、集積回路 1 0 1 に電気的に接続された発振子として構成したものである。なお、圧電振動子 5 1 については、第 1 の実施形態のものと同様であるので、その説明を省略する。この発振器 1 0 0 は、コンデンサ等の電子部品 1 0 2 が実装された基板 1 0 3 を備えている。基板 1 0 3 には、発振器用の集積回路 1 0 1 が実装されていて、この集積回路 1 0 1 の近傍に、圧電振動子 5 1 が実装されている。これら電子部品 1 0 2、集積回路 1 0 1 及び圧電振動子 5 1 は、図示しない配線パターンによってそれぞれ電気的に接続されている。なお、各構成部品は、図示しない樹脂によりモールドされている。

【 0 0 6 3 】

このように構成された発振器 1 0 0 において、圧電振動子 5 1 に電圧を印加すると、圧電振動子 5 1 内の圧電振動片 5 2 が振動し、この振動が水晶の圧電特性により電気信号に変換されて、集積回路 1 0 1 に電気信号として入力される。入力された電気信号は、集積回路 1 0 1 によって各種処理がなされ、周波数信号として出力される。これにより、圧電振動子 5 1 が発振子として機能する。また、集積回路 1 0 1 の構成を、例えば、RTC (リアルタイムクロック) モジュール等を要求に応じて選択的に設定することで、時計用単機能発振器等の他、当該機器や外部機器の動作日や時刻を制御したり、時刻やカレンダー等を提供したりする機能を付加することができる。

【 0 0 6 4 】

以上のように、本実施形態の発振器 1 0 0 によれば、上記のような歩留まり良く低コストで生産可能で、かつ、所定の周波数で安定的に圧電振動片 5 2 を振動させることが可能な圧電振動子 5 1 を備えることで、低コストで、信頼性の高い発振器を提供することができる。

なお、上記の発振器 1 0 0 は、シリンダーパッケージタイプの圧電振動子 5 1 を備えるものとして説明したが、これに限るものではなく、樹脂封止した表面実装型パッケージタ

10

20

30

40

50

イブの圧電振動子としても良い。

【0065】

(第3の実施形態)

図19は、この発明に係る第3の実施形態を示している。この実施形態において、前述した実施形態で用いた部材と共通の部材には同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0066】

この実施形態においては、電子機器として、上述した圧電振動子51を有する携帯情報機器を例にして説明する。図19は、この電子機器の構成を示すブロック図である。図19に示すように、この実施形態の携帯情報機器110は、圧電振動子51と、電力を供給するための電源部111とを備えている。電源部111は、例えば、リチウム二次電池

10

【0067】

制御部112は、各機能部を制御して音声データの送信及び受信、現在時刻の計測や表示等、システム全体の動作制御を行う。また、制御部112は、予めプログラムが書き込まれたROMと、ROMに書き込まれたプログラムを読み出して実行するCPUと、CPUのワークエリアとして使用されるRAM等とを備えている。

20

【0068】

計時部113は、発振回路、レジスタ回路、カウンタ回路及びインターフェース回路等を内蔵する集積回路と、圧電振動子51とを備えている。圧電振動子51に電圧を印加すると圧電振動片52が振動し、この振動が水晶の有する圧電特性により電気信号に変換されて、発振回路に電気信号として入力される。発振回路の出力は二値化され、レジスタ回路とカウンタ回路とにより計数される。そして、インターフェース回路を介して、制御部112と信号の送受信が行われ、表示部115に、現在時刻や現在日付或いはカレンダー情報等が表示される。

【0069】

通信部114は、従来の携帯電話と同様の機能を有し、無線部117、音声処理部118、切替部119、増幅部120、音声入出力部121、電話番号入力部122、着信音発生部123及び呼制御メモリ部124を備えている。無線部117は、音声データ等の各種データを、アンテナ125を介して基地局と送受信のやりとりを行う。音声処理部118は、無線部117又は増幅部120から入力された音声信号を符号化及び複号化する。増幅部120は、音声処理部118又は音声入出力部121から入力された信号を、所定のレベルまで増幅する。音声入出力部121は、スピーカやマイクロフォン等から構成され、着信音や受話音声を増幅したり、音声を集音したりする。

30

【0070】

また、着信音発生部123は、基地局からの呼び出しに応じて着信音を生成する。切替部119は、着信時に限って、音声処理部118に接続されている増幅部120を着信音発生部123に切り替えることによって、着信音発生部123において生成された着信音が増幅部120を介して音声入出力部121に出力される。なお、呼制御メモリ部124は、通信の発着呼制御に係るプログラムを格納する。また、電話番号入力部122は、例えば、0から9の番号キー及びその他のキーを備えていて、これら番号キー等を押下することにより、通話先の電話番号等が入力される。

40

【0071】

電圧検出部116は、電源部111によって制御部112等の各機能部に対して加えられている電圧が、所定の値を下回った場合に、その電圧降下を検出して制御部112に通知する。このときの所定の電圧値は、通信部114を安定して動作させるために必要な最低限の電圧として予め設定されている値であり、例えば、3V程度となる。電圧検出部1

50

16から電圧降下の通知を受けた制御部112は、無線部117、音声処理部118、切替部119及び着信音発生部123の動作を禁止する。特に、消費電力の大きな無線部117の動作停止は、必須となる。更に、表示部115に、通信部114が電池残量の不足により使用不能になった旨が表示される。

【0072】

すなわち、電圧検出部116と制御部112とによって、通信部114の動作を禁止し、その旨を表示部115に表示することができる。この表示は、文字メッセージであっても良いが、より直感的な表示として、表示部115の表示面の上部に表示された電話アイコンに、×(バツ)印を付けるようにしても良い。なお、携帯情報機器110は、通信部114の機能に係る部分の電源を、選択的に遮断することができる電源遮断部126を備えており、この電源遮断部126によって、通信部114の機能が確実に停止される。

10

【0073】

この実施形態の携帯情報機器110によれば、上記のような歩留まり良く低コストで生産可能で、かつ、所定の周波数で安定的に圧電振動片52を振動させることが可能な圧電振動子51を備えることで、低コストで、信頼性の高い携帯情報機器を提供することができる。

なお、上記の携帯情報機器110は、シリンダーパッケージタイプの圧電振動子51を備えるものとして説明したが、これに限るものでは無く、これに限るものでは無く、樹脂封止した表面実装型パッケージタイプの圧電振動子としても良い。このような表面実装型パッケージタイプの圧電振動子を実装するものとするれば、他の電子部品と同時にプリント

20

【0074】

(第4の実施形態)

図20は、この発明に係る第4の実施形態を示している。この実施形態において、前述した実施形態で用いた部材と共通の部材には同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0075】

この実施形態においては、電波時計の一実施形態として、上述した圧電振動子51を有する電波時計について説明する。図20は、この電波時計の構成を示すブロック図である。図20に示すように、この実施形態の電波時計130は、フィルタ部131に電気的に接続された圧電振動子51を備えたものであり、時計情報を含む標準の電波を受信して、正確な時刻に自動修正して表示する機能を備えた時計である。日本国内には、福島県(40kHz)と佐賀県(60kHz)とに、標準の電波を送信する送信所(送信局)があり、それぞれ標準電波を送信している。40kHz若しくは60kHzのような長波は、地表を伝播する性質と、電離層と地表とを反射しながら伝播する性質とを併せもつため、伝播範囲が広く、上述した2つの送信所で日本国内を全て網羅している。

30

【0076】

アンテナ132は、40kHz若しくは60kHzの長波の標準電波を受信する。長波の標準電波は、タイムコードと呼ばれる時刻情報を、40kHz若しくは60kHzの搬送波にAM変調をかけたものである。受信された長波の標準電波は、アンプ133によって増幅され、複数の圧電振動子51を有するフィルタ部131によって濾波、同調される。なお、圧電振動子51として、上記搬送周波数と同一の40kHz及び60kHzの共振周波数を有する圧電振動子部134、135をそれぞれ備えている。

40

【0077】

さらに、濾波された所定周波数の信号は、検波、整流回路136により検波復調される。そして、波形整形回路137を介してタイムコードが取り出され、CPU138でカウントされる。CPU138では、現在の年、積算日、曜日、時刻等の情報を読み取る。読み取られた情報は、RTC139に反映され、正確な時刻情報が表示される。搬送波は40kHz若しくは60kHzであるから、圧電振動子部134、135は、上述した音叉型の構造を持つ圧電振動子が好適である。60kHzを例にとれば、音叉型振動子片の寸法例として、全長が約2.8mm、基部の幅寸法が約0.5mmの寸法で構成することが

50

可能である。

【0078】

この実施形態の電波時計130によれば、上記のような小歩留まり良く低コストで生産可能で、かつ、所定の周波数で安定的に圧電振動片52を振動させることが可能な圧電振動子51を備えることで、低コストで、信頼性の高い電波時計を提供することができる。

なお、上記の電波時計130は、シリンダーパッケージタイプの圧電振動子51を備えるものとして説明したが、これに限るものではなく、樹脂封止した表面実装型パッケージタイプの圧電振動子としても良い。

【0079】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図1】この発明の第1の実施形態の圧入装置の概要を示す全体図である。

【図2】この発明の第1の実施形態の圧電振動子の一部を破断した上面図である。

【図3】この発明の第1の実施形態の圧電振動子の一部を破断した側面図である。

【図4】この発明の第1の実施形態の圧入装置の圧入型の分解図である。

【図5】この発明の第1の実施形態の圧入装置のプラグ整列プレートの上上面図である。

【図6】この発明の第1の実施形態の圧入装置のプラグ整列プレートにおいて、図5の切断線A-A'での断面図である。

【図7】この発明の第1の実施形態の圧入装置のセパレータの正面図である。

【図8】この発明の第1の実施形態の圧入装置において使用されるプラグパレットの正面図である。

【図9】この発明の第1の実施形態の圧入装置において使用されるプラグパレットの断面図である。

【図10】この発明の第1の実施形態の圧入装置の圧入型の断面図である。

【図11】この発明の第1の実施形態の圧電振動子の製造工程の全体を示すフロー図である。

【図12】この発明の第1の実施形態の圧電振動子の製造工程において、封止工程の詳細を示すフロー図である。

【図13】この発明の第1の実施形態の圧電振動子の製造工程において、プラグ整列工程を示す説明図である。

【図14】この発明の第1の実施形態の圧電振動子の製造工程において、プラグ整列工程でのプラグパレットによるプラグ固定の解除状態を示す説明図である。

【図15】この発明の第1の実施形態の圧電振動子の製造工程において、プラグパレット離脱工程を示す説明図である。

【図16】この発明の第1の実施形態の圧電振動子の製造工程において、プラグパレット離脱工程でのプラグパレットが離脱する状態を示す説明図である。

【図17】この発明の第1の実施形態の圧電振動子の製造工程において、圧入工程を示す説明図である。

【図18】この発明の第2の実施形態の発振器の概要図である。

【図19】この発明の第3の実施形態の電子機器のブロック図である。

【図20】この発明の第4の実施形態の電波時計のブロック図である。

【図21】従来の圧入装置による圧電振動子の不具合事例を示す説明図である。

【符号の説明】

【0081】

1 圧入装置

5 圧入手段

12 プラグ整列プレート

12a 本体部

10

20

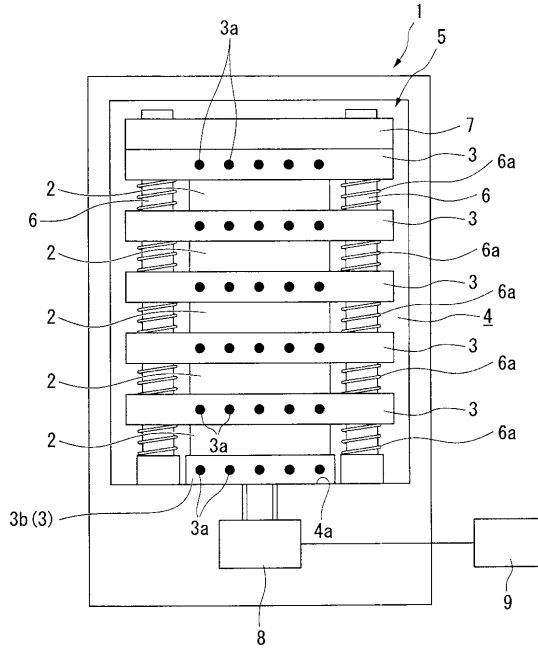
30

40

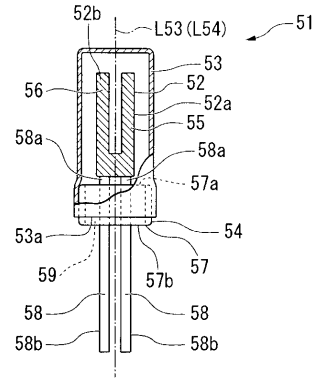
50

1 2 b	収容部	
1 2 c	支持部	
1 3	ステムガイドプレート	
1 3 a	ステム挿通孔	
1 4	ケースガイドプレート	
1 4 a	ケース収容穴	
2 4	押圧部材	
3 0	プラグパレット	
3 1	パレット本体	
3 2	固定部	10
3 4	板バネ（付勢手段）	
5 1	圧電振動子	
5 2	圧電振動片	
5 3	ケース	
5 3 a	開口部	
5 4	プラグ	
5 7	ステム	
5 8	リード	
5 8 a	インナーリード部	
5 8 b	アウターリード部	20
1 0 0	発振器	
1 1 0	携帯情報機器（電子機器）	
1 3 0	電波時計	
L 1 3	ステム挿通孔の中心軸	
L 1 4	ケース収容穴の中心軸	
L 5 3	ケースの中心軸	
L 5 7	ステムの中心軸	
S 1	プラグ準備工程	
S 2	振動片接合工程	
S 5 1	プラグ整列工程	30
S 5 2	ステム固定工程	
S 5 3	プラグパレット離脱工程	
S 5 5	ケース準備工程	
S 5 6	圧入工程	

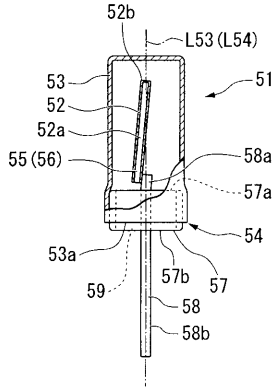
【図1】



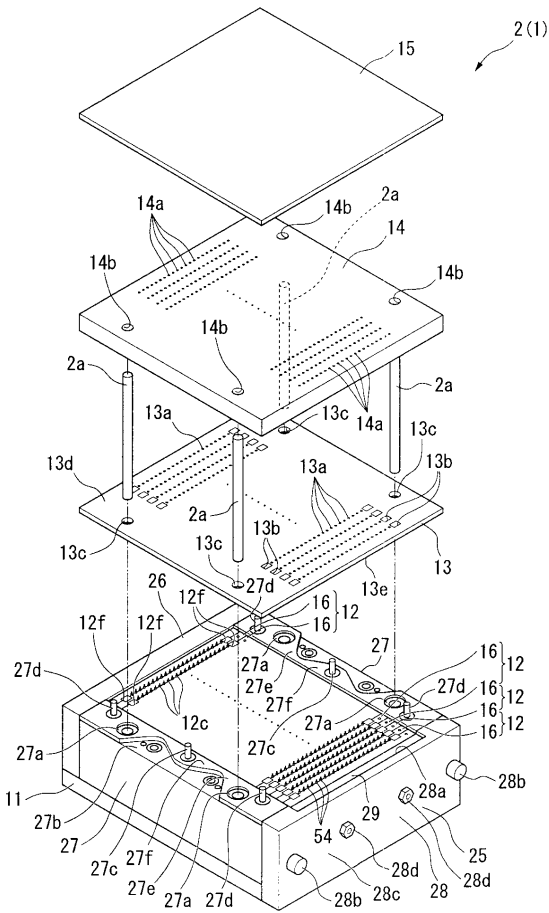
【図2】



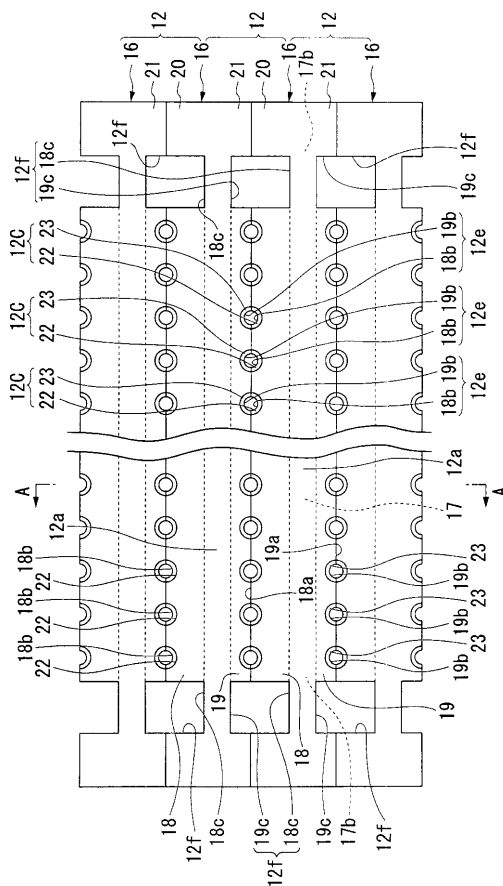
【図3】



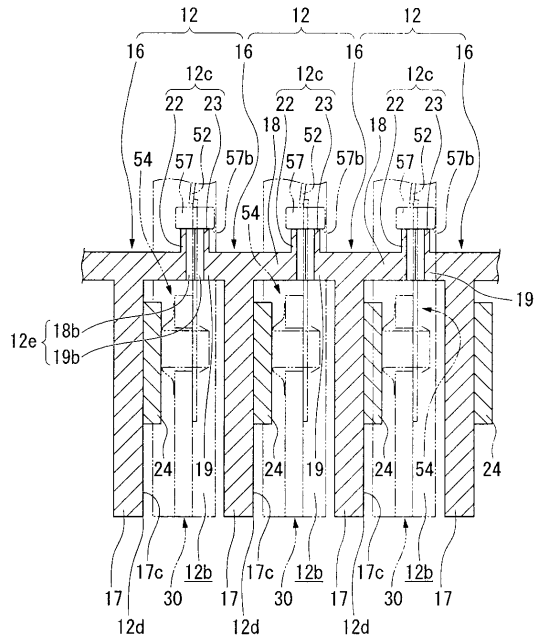
【図4】



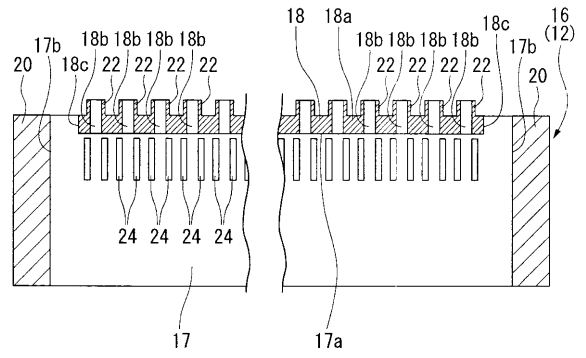
【図5】



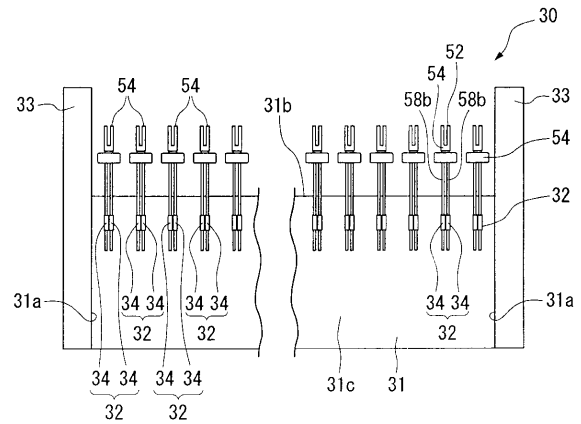
【 図 6 】



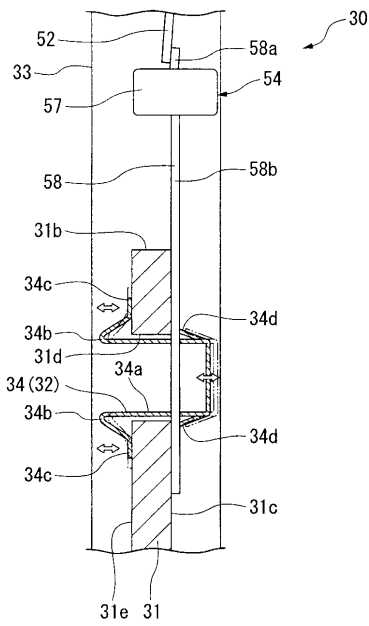
【 図 7 】



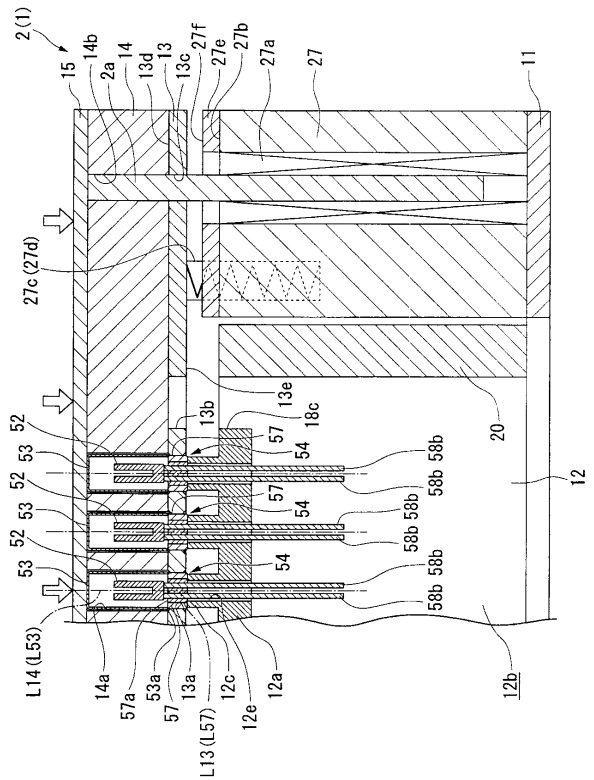
【 図 8 】



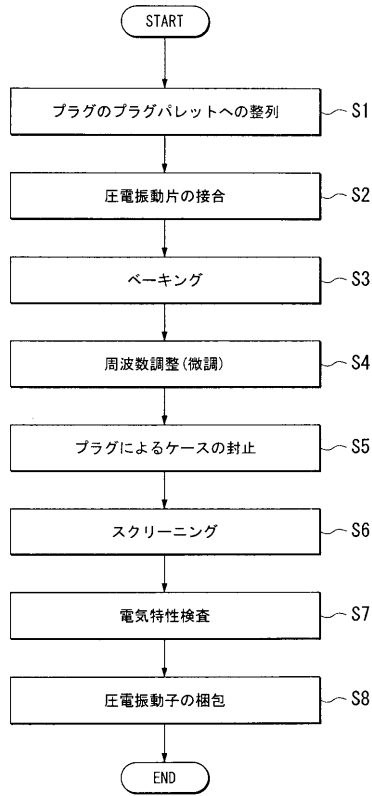
【 図 9 】



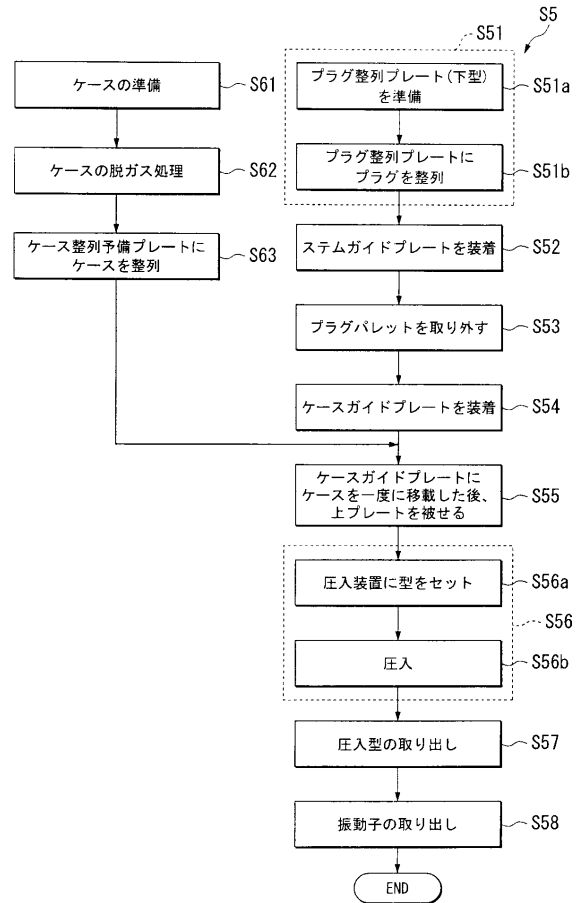
【 図 10 】



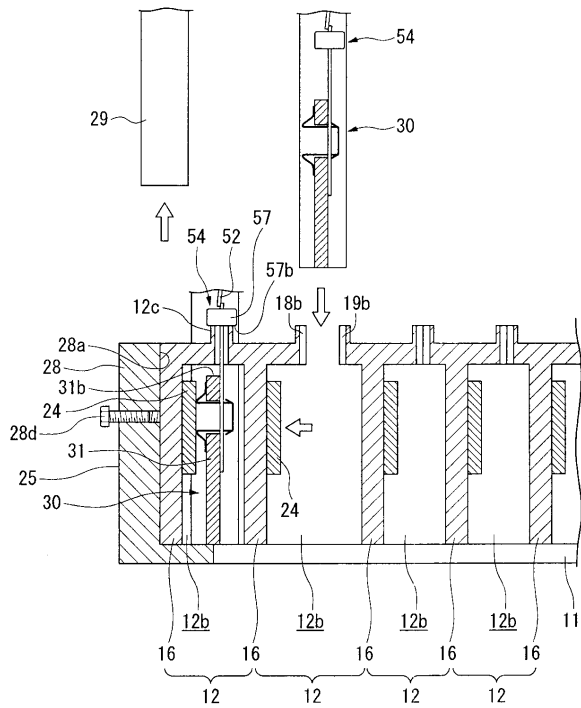
【図11】



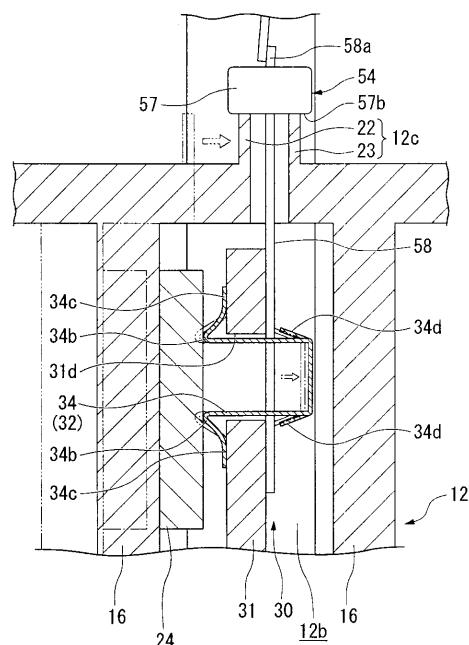
【図12】



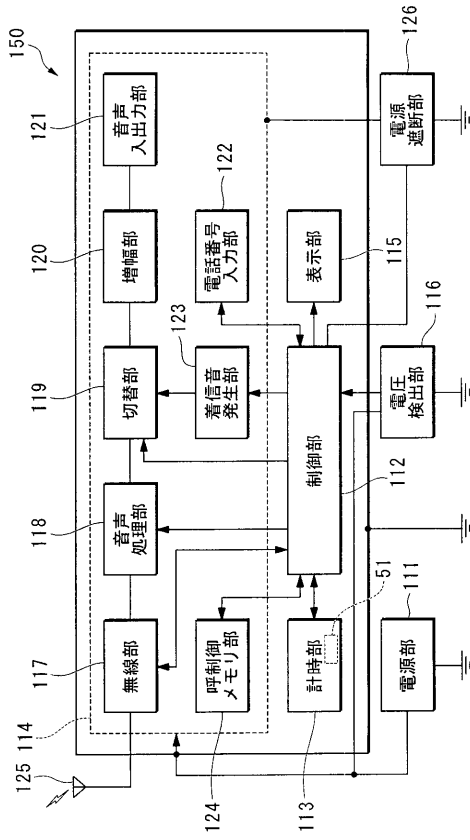
【図13】



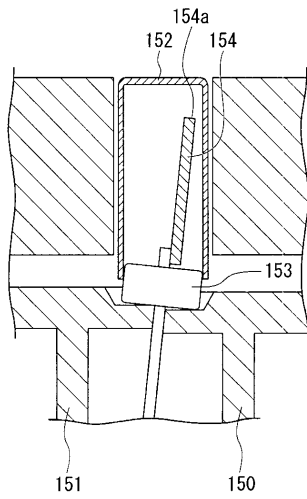
【図14】



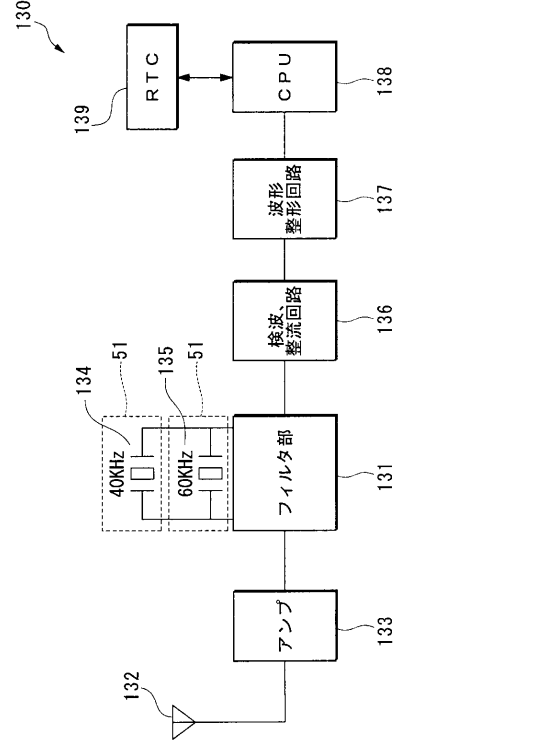
【図 19】



【図 21】



【図 20】



フロントページの続き

審査官 橋本 和志

(56)参考文献 特開2006-217547(JP,A)
特開平08-316761(JP,A)
実開昭62-184935(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H03H3/007 - H03H3/10
H03H9/00 - 9/76
H03B5/32