

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第6部門第1区分
【発行日】平成22年5月6日(2010.5.6)

【公開番号】特開2008-256519(P2008-256519A)
【公開日】平成20年10月23日(2008.10.23)
【年通号数】公開・登録公報2008-042
【出願番号】特願2007-98707(P2007-98707)
【国際特許分類】

G 0 1 K 7/32 (2006.01)

【F I】

G 0 1 K 7/32 C

【手続補正書】

【提出日】平成22年3月17日(2010.3.17)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

被測定物の形状に類似したセンサー支持部材の複数の個所に、共振周波数がそれぞれ異なる複数の水晶振動子を固着配置すると共に、前記複数の各水晶振動子の振動電極端子を高周波線路に対して並列的に接続し、

前記センサー支持部材、前記複数の水晶振動子、及び前記高周波線路を温度検出プローブとし、高周波ケーブルを介してネットワークアナライザを内蔵した温度検出装置に接続したことを特徴とする多点水晶温度測定装置。

【請求項2】

上記被測定物は半導体ウエハ基板とされていることを特徴とする請求項1に記載の多点水晶温度測定装置。

【請求項3】

上記複数の水晶振動子の共振周波数の差は、前記水晶振動子が検出すべき温度差に対応して変移する共振周波数の変化帯域幅以内に設定されていることを特徴とする請求項1に記載の多点水晶温度測定装置。

【請求項4】

上記高周波線路はストリップ線路によって構成されていることを特徴とする請求項1に記載の多点水晶温度測定装置。

【請求項5】

上記高周波線路は同軸ケーブルによって構成されていることを特徴とする請求項1に記載の多点水晶温度測定装置。

【請求項6】

上記水晶振動子はYsカット、またはLCカットの水晶片によって構成されていることを特徴とする請求項1に記載の多点水晶温度測定装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0002】

被測定物の温度を測定する際に、温度の変化に対して物理的な常数が変化するような温度センサーが使用され、この温度センサーの特性を電氣的に検出することによって、前記被測定物の温度を計測することが行われている。

この場合は温度センサとしては、熱電対の起電圧を測定する方法、温度により電気抵抗が変化する白金抵抗帯、サーミスタ等の感温素子等が知られているが、より高精度の温度センサー（温度測定素子）として水晶片の感温共振特性の変化を電氣的に測定するものが知られている。

ところで、温度測定技術としては、通常1箇所の特定点を1個の温度プローブを使用して測定をするが、被測定物がある程度の大きさを持ち、特定の加熱状況下に置かれているような場合は、被測定物の複数点の温度を同時に測定することを要請される場合がある。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0003】

図7はこのような多点の温度測定を行う場合一例を模式図として示したものである。

この図に示されているように、ある大きさを有する被測定物Xに対して、所定の複数箇所の温度を同時に測定をする場合は、温度センサーとしては、例えば水晶結晶材から所定の結晶軸でカットとされた水晶振動片の両面に電極を付けた水晶振動子を所定の容器内に固定した水晶温度センサ1a、1b、1c、1d・・・を所定の測定位置に当接し、この複数個の各水晶温度センサ1（a、b、c、d、・・・）に、例えば同軸ケーブル2a、2b、2c、2d・・・を接続して所定の交流信号を供給し、温度測定部（ネットワークアナライザ）3において各水晶温度センサ1（a、b、c、d、・・・）の電氣的な特性変化を検出することによって、各水晶温度センサ1（a、b、c、d、・・・）が接触している各点の温度を同時に測定するようにしている。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

このように、水晶振動子を使用した温度センサは、被測定物Xや、その他広範囲の液体等の各所の位置における温度を同時点で綿密に測定する場合、上記の水晶温度測定装置によって、分解能が0.01℃ぐらいの高精度で温度測定を行うことができるが、被測定物Xの広い範囲に分布した多点の温度測定を短時間で知りたい場合は、上記したように、複数本のケーブル2（a、b、c、d、・・・）に接続された水晶温度センサ1（a、b、c、d、・・・）を温度測定プローブとし使用し、複数台の温度測定装置3、3、3をY1、Y2、Y3として設置するか、多数の温度プローブを取り付けることができる高価な温度測定装置が必要になるため、温度測定前のキャリブレーション等を考慮すると、被測定物Xの温度測定作業が非常に繁雑になるという問題があった。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

この想定図に見られるように、複数個のヒータまたは加熱ランプHが内蔵されている加熱装置4を加熱電源5から供給される電力で加熱して半導体ウエハ基板6を所定温度に加熱するだけでは、大型化された半導体ウエハ基板6の各所の温度が完全に均一化されるこ

とは困難になっている。

そこで、半導体ウエハ基板 6 の所定の箇所に上記したような水晶温度センサ 1 a、1 b、1 c、1 d、1 e、（5 個の場合を示す）を配置し、これらの各水晶温度センサ 1（a、b、c、d、e）をそれぞれケーブル 2 a、2 b、2 c、2 d、2 e を介して多端子の温度測定装置 3 に接続すると共に、このような方法で検出した各所の温度情報を制御装置 7 に取込み、この測定結果に基づいて制御装置 7 から、加熱装置 4 の各所の各ヒータ H の部分を局所的に制御して、半導体ウエハ基板 6 の全面が十分に均一な所定の温度となるように制御することが考えられるが、前記したように半導体ウエハ基板 6 が大型化すると、温度測定点を十数箇所に増加させるような必要性があり、温度センサとなる水晶温度センサの分散配置作業と、各水晶温度センサをそれぞれネットワークアナライザ等からなる温度測定装置 3 に接続する作業がかなり面倒になってくる。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

本発明の多点の被温度測定物は、特に、近年微細化と高密度化が要請されている半導体集積回路を作るために特に大型化した半導体ウエハ基板に対して、特に好適である。

また、ウエハ基板、又はウエハ基板に類似したセンサ支持部材上に配置された上記複数の水晶振動子は、少なくともその共振周波数が検出すべき周波数変化帯域幅以下となるように相互に離間することによって、ネットワークアナライザで掃引する周波数帯域を比較的狭くすることもできる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

図 1 は本願発明の温度測定装置の概要を説明する全体的な模式図であって、例えば、被測定物が半導体ウエハ基板に適応される場合を例示している。

この図において、温度センサーとなる水晶振動子を設置するためのセンサー支持部材 10 は、半導体ウエハ基板、または、半導体ウエハ基板の形状や材質にできるだけ近似するような形状を備えており、このセンサー支持部材 10 に対して所定の箇所、つまり基板表面で、例えば、温度分布を測定したいと思われる測定点に複数の水晶温度センサ 11 a、11 b、11 c、11 d、・・・11 k が導熱性の接着剤等によって固着して載置されている。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

なお、各水晶温度センサ 11（a、b、c、d、・・・）は、通常はよく知られているように、保護用の容器、例えば、セラミックやカン（Can）内に水晶振動子が封入されたものであり、その水晶振動子の電極端子が外部に露出するように構成されている。

本実施例の場合は例えば図 2 に示されているように水晶振動子はセラミック容器 21 内に収容され、このセラミック容器 21 は蓋体 21 a と、凹部となっている筐体 21 b からなり、筐体 21 b の凹部には水晶片 21 c、とその励振電極部 21 d が収納されている。

筐体 21 b の底辺には、4 個の電極端子 21 e が形成されており、いわゆる表面実装型

の水晶振動子を使用することができる。

なお、各水晶温度センサ 11 (a、b、c、d、・・・) としては、その他にカン内に封入され水晶振動電極がリード端子として外部に出力されているものも使用できる。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

本例では、温度測定装置 14 は前記高周波線路 12 に流れ込む電流値を検出することによって、高周波線路 12 に対して並列的に接続されている複数の水晶温度センサ 11 (a、b、c、d、・・・) の総合的なインピーダンス変化を検出し、そのインピーダンスの変化特性をスイープ周波数軸上に表示可能とされている。

また、この総合的なインピーダンス特性の特異点 (例えばピーク点) を検出することによって、各水晶温度センサ 11 (a、b、c、d、・・・) の直列共振点の周波数変化を検出できるように構成されている。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

ところで、水晶振動子の共振点 (ω) 付近の電氣的な等価回路は図 4 (a) に示されているように、並列容量 C_0 と、付加容量 C_1 、モーショナルインピーダンスとなるリアクタンス L_1 、実効抵抗 R_e によって示されており、この等価回路は水晶片の形状及び寸法に基づいてそれぞれ異なるが、一般的にはインピーダンス値が最小となる低い方の直列共振点 f_r と、インピーダンス値が最大となる高い周波数で反 (並列) 共振点 f_a が現れる。

図 4 (b) は共振点付近のインピーダンス変化特性を拡大して示したもので、 f_r 点は直列共振点、 f_a 点は並列共振点であり、水晶振動子はこれらの共振点の周波数差 Δf の区間で誘導性インピーダンスを示す。

また、これらの共振点は温度依存性があり、特に Ys カット、及び LC カットで切り出された水晶片は温度特性の変化が大きくなり、温度センサとして高感度のデバイスを構成する。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

上記した実施例は半導体ウエハ基板の温度分布を多点で測定する場合について述べたが、本願発明は 1 台の温度測定装置と、1 個の温度プローブを使用して同時に多点の温度測定を行う必要性のある他の被測定物について適応することも可能である。

また、水晶の共振点としてそのインピーダンス変化を検出するようにしたが、各水晶温度センサを発振器として発振させ、その発振周波数の変化を検出するようにしても良い。

さらに、本出願が先に提案したように、分散配置されている各水晶温度センサに電磁波を照射し、この電磁波に応答して振動する水晶振動子の周波数を受信するエコー方式で、センサ支持部材の表面に何らの接続もないまま散財して配置されている複数の水晶温度センサの共振周波数を測定して同時に多点の温度測定が行われるようにしても良い。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】図面

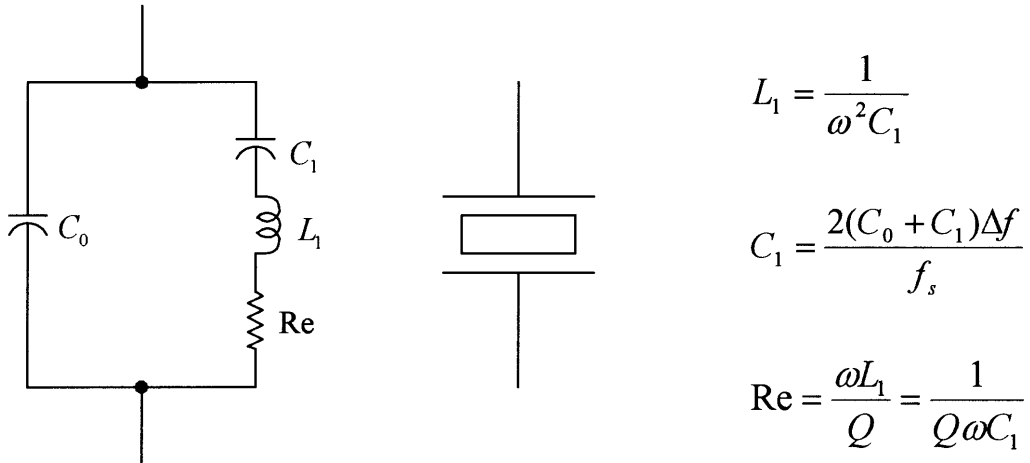
【補正対象項目名】図 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 4】

(a)



(b)

