

(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2007-129090

(P2007-129090A)

(43) 公開日 平成19年5月24日(2007.5.24)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
HO 1 L 21/66	(2006.01)	HO 1 L 21/66	H	2 G 1 3 2
GO 1 R 31/28	(2006.01)	GO 1 R 31/28	K	4 M 1 0 6

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2005-321038 (P2005-321038)	(71) 出願人	000151494 株式会社東京精密 東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号
(22) 出願日	平成17年11月4日(2005.11.4)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100102819 弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100122965 弁理士 水谷 好男
		(74) 代理人	100119987 弁理士 伊坪 公一
		(74) 代理人	100082898 弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ウエハテストシステム、プローバ、ウエハテスト方法及びプローブカード

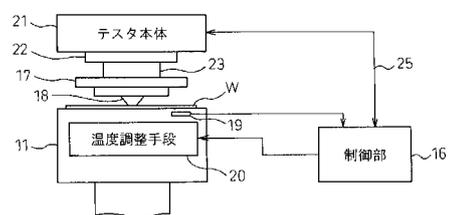
(57) 【要約】

【課題】簡単な構成で検査するデバイスの温度を正確に設定できるウエハテストシステムの実現。

【解決手段】 テスタ21と、プローバと、テスタとプローバを接続する通信経路25と、を備え、ウエハ上に形成された半導体装置の電気的検査を行うウエハテストシステムであって、プローバは、プローブ18を有するプローブカード17と、ウエハWを保持するウエハチャック11と、ウエハチャックの温度を調整する温度調整手段20と、制御部16と、を備え、テスタ21は、半導体装置内に形成された素子の電気的特性を検出することにより、半導体装置の温度を検出し、検出した温度データをプローバに通信経路を介して送信し、プローバの制御部16は、受信した温度データに基づいて温度調整手段20を制御する。

【選択図】 図2

図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

テストと、プローバと、前記テストと前記プローバを接続する通信経路と、を備え、ウエハ上に形成された半導体装置の電氣的検査を行うウエハテストシステムであって、

前記プローバは、

前記半導体装置の電極に接触するプローブを有し、前記半導体装置の電極を前記テストの端子に接続するプローブカードと、

ウエハを保持するウエハチャックと、

前記ウエハチャックの前記ウエハを保持する部分の温度を調整する温度調整手段と、

各部を制御する制御部と、を備え、

前記テストは、前記半導体装置内に形成された素子の電氣的特性を検出することにより、前記半導体装置の温度を検出し、検出した温度データを前記プローバに前記通信経路を介して送信し、

前記プローバの前記制御部は、受信した前記半導体装置の温度データに基づいて前記温度調整手段を制御することを特徴とするウエハテストシステム。

10

【請求項 2】

前記プローバは、前記ウエハチャックの前記ウエハを保持する部分の温度を検出する温度センサを備え、

前記プローバの前記制御部は、前記半導体装置を検査していない時には、前記温度センサの検出した温度データに基づいて前記温度調整手段を制御する請求項 1 に記載のウエハテストシステム。

20

【請求項 3】

ウエハ上に形成された複数の半導体装置をテストで検査をするために、前記テストの各端子を前記半導体装置の電極に接続するプローバであって、

前記半導体装置の電極に接触するプローブを有し、前記半導体装置の電極を前記テストの端子に接続するプローブカードと、

ウエハを保持するウエハチャックと、

前記ウエハチャックの前記ウエハを保持する部分の温度を調整する温度調整手段と、

各部を制御する制御部と、

外部との通信経路と、を備え、

前記プローバは、前記通信経路を介して外部から送信されるウエハ上の半導体装置の温度に関するデータを受信し、

前記制御部は、受信した前記半導体装置の温度データに基づいて前記温度調整手段を制御することを特徴とするプローバ。

30

【請求項 4】

前記ウエハチャックの前記ウエハを保持する部分の温度を検出する温度センサを備え、

前記制御部は、前記半導体装置を検査していない時には、前記温度センサの検出した温度データに基づいて前記温度調整手段を制御する請求項 3 に記載のプローバ。

【請求項 5】

ウエハ上に形成された半導体装置の電氣的検査を行うウエハテスト方法であって、

テストは、前記半導体装置内に形成された素子の電氣的特性を検出することにより、前記半導体装置の温度を検出し、検出した温度データをプローバに送信し、

前記プローバは、受信した前記半導体装置の温度データに基づいて、ウエハを保持するウエハチャックの温度を制御することを特徴とするウエハテスト方法。

40

【請求項 6】

前記プローバは、前記半導体装置を検査していない時には、前記ウエハチャックに設けられた温度センサで前記ウエハを保持する部分の温度を検出し、温度センサで検出した温度データに基づいて前記ウエハチャックの温度を制御する請求項 5 に記載のウエハテスト方法。

【請求項 7】

50

ウエハ上に形成された複数の半導体装置をテストで検査をするために、前記テストの各端子を前記半導体装置の電極に接続するプローバであって、

前記半導体装置の電極に接触するプローブを有し、前記半導体装置の電極を前記テストの端子に接続するプローブカードと、

ウエハを保持するウエハチャックと、

前記ウエハチャックの前記ウエハを保持する部分の温度を調整する温度調整手段と、

各部を制御する制御部と、を備え、

前記プローブカードは、ウエハ上の半導体装置に接触して、接触部分の温度を検出し、温度データを出力するプローブ温度センサを備え、

前記制御部は、前記プローブ温度センサの温度データに基づいて前記温度調整手段を制御することを特徴とするプローバ。 10

【請求項 8】

ウエハ上に形成された複数の半導体装置の電極をテストの各端子に接続するプローブカードであって、

ウエハ上の半導体装置に接触して、接触部分の温度を検出し、温度データを出力するプローブ温度センサを備えることを特徴とするプローブカード。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウエハ上に形成された複数の半導体装置（デバイス）の電気的な検査を行うウエハテストシステム及びウエハテスト方法、更にウエハテストシステムを構成するプローバ及びそこで使用されるプローブカードに関し、特にウエハを保持するウエハチャックの表面を加熱及び冷却して高温及び低温環境で検査が行えるウエハテストシステム、ウエハテスト方法、プローバ及びプローブカードに関する。 20

【背景技術】

【0002】

半導体製造工程では、薄い円板状の半導体ウエハに各種の処理を施して、半導体装置（デバイス）をそれぞれ有する複数のチップ（ダイ）を形成する。各ダイは電気的特性が検査され、その後ダイサーで切り離された後、リードフレームなどに固定されて組み立てられる。上記の電気的特性の検査は、プローバとテストで構成されるウエハテストシステムにより行われる。プローバは、ウエハをステージに固定し、各ダイの電極パッドにプローブを接触させる。テストは、プローブに接続される端子から、電源および各種の試験信号を供給し、ダイの電極に出力される信号をテストで解析して正常に動作するかを確認する。 30

【0003】

半導体装置は広い用途に使用されており、 -55°C のような低温環境や、 200°C のような高温環境でも使用される半導体装置（デバイス）もあり、プローバにはこのような環境での検査が行えることが要求される。そこで、プローバにおいてウエハを保持するウエハチャックのウエハ載置面の下に、例えば、ヒータ機構、チラー機構、ヒートポンプ機構などのウエハチャックの表面の温度を変えるウエハ温度調整手段を設けて、ウエハチャックの上に保持されたウエハを過熱又は冷却することが行われる。 40

【0004】

図1は、ウエハ温度調整手段を有するプローバを備えるウエハテストシステムの概略構成を示す図である。プローバは、ウエハWを保持するウエハチャック11と、検査する半導体チップの電極配置に合わせて作られたプローブ18を有するプローブカード17と、制御部16と、を有する。ウエハチャック11内には、冷却液経路12及びヒータ13が設けられる。冷却液経路12には冷却装置14から経路15を介して冷却液が流され、ウエハWを保持するウエハチャック11の表面を冷却する。また、ヒータ13は発熱してウエハWを保持するウエハチャック11の表面を加熱する。制御部16は、ウエハチャック11の表面の近くに設けられた温度センサ19の検出した温度に基づいて、冷却装置14 50

及びヒータ13を制御して、ウエハチャック11の表面が所望の温度になるようにする。プローバは、この他にも、ウエハチャック11のX、Y及びZ方向の3軸移動・回転機構、ウエハ上に形成されたダイの配列方向を検出するアライメント用カメラと、プローブの位置を検出する針位置検出カメラと、それらを収容する筐体などが設けられ、上記のプローブカード17は、筐体に設けられたカードホルダに取り付けられる。このような構成要素は本発明に直接関係しないので、ここでは図示を省略している。

【0005】

テストは、テスト本体21と、接続部22と、接続部22の端子とプローブカード17の端子を電氣的に接続するコネクション部23と、を有する。コネクション部22は、パネを使用した接続端子機構、いわゆるスプリングピン構造を有する。テストとプローバは通信経路25で接続されており、プローバは、ウエハテストにおいてテストと連携して測定を行うが、その電源系や機構部分はテスト本体及びテストヘッドとは独立した装置である。

10

【0006】

ウエハチャック11内には、他にもウエハWを真空吸着するための真空経路などが設けられ、ウエハチャック11内における冷却液経路12、ヒータ13及び真空経路の配置については各種の変形例がある。以下の説明では、冷却液経路12及び冷却装置14を含めた冷却機構と、ヒータ13を含む加熱機構をまとめてウエハ温度調整手段と称する。従って、ウエハ温度調整手段が、冷却機構と加熱機構の一方のみを有する場合もある。

【0007】

ウエハ温度調整手段は、ウエハチャック11に保持されたウエハWを、例えば、-55°Cから+200°Cまでの任意の温度に設定できる。ウエハ温度調整手段は、ヒートポンプ機構などで実現することも可能である。

20

【0008】

ウエハを所定の温度にして検査を行う場合、ウエハWをウエハチャック11に保持した状態で、制御部16は温度センサ19の検出した温度に基づいてウエハ温度調整手段を制御し、ウエハチャック11が所定の温度になるようにする。ウエハチャック11は、アルミニウム、銅、セラミックなどの熱伝導性の良好な材料で作られており、ウエハWを保持する表面はほぼ同じ温度になると考えられている。従って、温度センサ19は1個だけ設けられ、検出したウエハチャック11の温度は、他の部分でも同じであるとして制御が行われる。

30

【0009】

以上説明したプローバ及びウエハテストシステムの構成は、広く知られているので、ここではこれ以上の説明を省略する。

【0010】

【特許文献1】特開2001-210683号公報(全体)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

デバイスの電氣的特性を検査する場合、デバイスに電源及び信号を供給して動作させ、出力信号を検出する。そのため、デバイスは検査時に発熱する。しかし発熱してもウエハチャック11の熱容量は大きく、またウエハチャック11の熱伝導度は良好なので、検査中のデバイスの温度は、温度センサ19で検出できると考えて制御が行われてきた。

40

【0012】

しかし、ウエハチャック11も、内部の構造などのために、表面の熱抵抗が十分に小さいとはいえず、保持したウエハのデバイスが発熱すると、その部分の温度が他の部分の温度より上昇することがわかった。特に発熱量の大きなデバイスを検査する時で、検査中のデバイスと温度センサが離れている時には、実際の検査中のデバイスの温度と温度センサの検出する温度の差が無視できないことが分かってきた。言い換えれば、検査するデバイスを正確に検査温度に設定することができないという問題があった。

50

【0013】

このような問題を解決するため、特許文献1は、ウエハチャック11の表面を複数の領域に分割し、各領域毎に独立に制御可能な温度調整手段（加熱機構と冷却機構）及び温度センサを設け、各温度センサの検出した温度に基づいて各領域の温度調整手段を制御することを記載しているが、高コストになるという問題がある。

【0014】

更に、ウエハWは薄い板状であり、ウエハチャック11に吸着されて保持された状態では、ウエハWとウエハチャック11の表面の熱抵抗は十分に小さく、ウエハWの全面が短時間でウエハチャック11の表面温度になると考えられてきた。しかし、実際には、ウエハチャック11の表面の粗さなどのためにウエハWとウエハチャック11の表面の熱抵抗は十分に小さいとはいえないことも分かってきた。そこで、ウエハチャック11の表面の粗さを低減して、保持したウエハとウエハチャックの表面の熱抵抗を低減することも、検査中のデバイスの温度と温度センサの検出する温度の差を小さくする上で有効であるが、やはり高コストであり、効果も十分とはいえないという問題があった。

10

【0015】

本発明は、このような問題を解決するもので、ウエハテストシステム及び方法、及びそれに使用されるプローバで、検査中のデバイスの温度をより正確に検出して、デバイスを所望の温度に正確に設定できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本願発明者は、上記のような問題が生じるのは、温度センサが検出している温度が、ウエハチャックの温度であり、デバイスの温度でないことに原因があり、デバイスの温度を直接検出できればこのような問題が解決できることに着目した。デバイスの温度を直接検出する方法としては、デバイス内に形成された素子の電気的特性を検出することによりデバイスの温度が検出できるので、テストを利用して検出する方法と、プローブカードのプローブは検査するデバイスの付近のウエハ表面に接触するので、プローブカードに温度検出用のプローブを設けて、温度検出用のプローブが接触したウエハ表面の部分の温度を検出する方法などがある。

20

【0017】

本発明の第1の態様のウエハテストシステムは、テストと、プローバと、前記テストと前記プローバを接続する通信経路と、を備え、ウエハ上に形成された半導体装置の電気的検査を行うウエハテストシステムであって、前記プローバは、前記半導体装置の電極に接触するプローブを有し、前記半導体装置の電極を前記テストの端子に接続するプローブカードと、ウエハを保持するウエハチャックと、前記ウエハチャックの前記ウエハを保持する部分の温度を調整する温度調整手段と、各部を制御する制御部と、を備え、前記テストは、前記半導体装置内に形成された素子の電気的特性を検出することにより、前記半導体装置の温度を検出し、検出した温度データを前記プローバに前記通信経路を介して送信し、前記プローバの前記制御部は、受信した前記半導体装置の温度データに基づいて前記温度調整手段を制御することを特徴とする。

30

【0018】

本発明の第1の態様によれば、テストが半導体装置（デバイス）内の素子の電気的特性を検出することにより、直接デバイスの温度を検出するので、デバイスの温度を正確に検出することができる。しかも、従来のシステムでも、テストとプローバは通信経路で接続されており、それを利用して温度データを送信するだけでよく、ハードウェアを追加せずに、ソフトウェアを変更するだけで実現できる。検査で規定されているのはデバイスの温度であり、本発明では直接検出したデバイスの温度に基づいて温度制御が行われるので、デバイスを正確に検査温度に設定することができる。

40

【0019】

テストでデバイスの温度を検出するには、プローブがデバイスの電極に接触して検査可能な状態にあることが必要である。従って、直ぐには検査を行わない時でもプローブをデ

50

バイスの電極に接触させて温度を検出できるようにしてもよいが、従来と同様にウエハチャックに温度センサを設けてウエハを保持する部分の温度を検出し、デバイスを検査しない時には、温度センサの検出した温度データに基づいて温度調整手段を制御することが望ましい。この場合、ウエハチャック及びウエハは、デバイスが発熱しないので、全面における温度差は小さく、問題を生じない。例えば、デバイスを所定の温度に設定する場合、所定の温度に近づくまでは温度センサの検出した温度データに基づいて制御を行い、ある程度所定の温度に近づいた段階でプローブを検査するデバイスの電極に接触させてテストが検出するデバイスの温度に基づいて制御を行い、所定の温度になった時に検査を開始する。

【0020】

第1の態様のウエハテストシステムを構成するプローバは、従来の構成において、外部から送信されるウエハ上の半導体装置の温度に関するデータを受信可能にし、受信した半導体装置の温度データに基づいて温度調整手段を制御するように構成する。

【0021】

本発明の第2の態様のプローバは、ウエハ上に形成された複数の半導体装置をテストで検査をするために、前記テストの各端子を前記半導体装置の電極に接続するプローバであって、前記半導体装置の電極に接触するプローブを有し、前記半導体装置の電極を前記テストの端子に接続するプローブカードと、ウエハを保持するウエハチャックと、前記ウエハチャックの前記ウエハを保持する部分の温度を制御する温度調整手段と、各部を制御する制御部と、を備え、前記プローブカードは、ウエハ上の半導体装置に接触して、接触部分の温度を検出し、温度データを出力するプローブ温度センサを備え、前記制御部は、前記プローブ温度センサの温度データに基づいて前記温度調整手段を制御することを特徴とする。

【0022】

本発明の第2の態様によれば、プローブカードの温度検出用のプローブが検査するデバイスの近傍のウエハ表面に直接接触して、接触したウエハ表面の温度を検出するので、デバイスの温度を正確に検出することができる。従って、本発明では、デバイスを正確に検査温度に設定することができる。温度検出用プローブは、テストでの検査に直接関係しないプローブであり、別途設けられる。温度検出用プローブは、例えば、デバイスの検査に使用しない電極パッドに接触するか、デバイスの中の回路素子が形成されていない部分（例えばダイシング時に溝が形成される部分）に接触することが望ましく、回路素子が形成されている部分に直接接触することは望ましくない。もし、回路素子のある部分に接触する時には、スプリングプローブなどを利用して低接触圧で接触するようにする。温度検出用プローブは、例えば、先端にサーミスタなどを有するプローブで構成できる。

【0023】

サーミスタを使用する場合、温度検出用プローブ先端のサーミスタへの電圧の供給や検出を行う検出回路は、プローブカードに設けても、プローブカードの外に設けて、配線のみを接続するようにしてもよい。

【発明の効果】**【0024】**

以上説明したように、本発明によれば、低コストで、デバイスの温度を所望の温度に正確に設定できるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0025】**

図2は、本発明の第1実施例のプローバを有するウエハテストシステムの構成を示す図である。図1と比較して明らかのように、第1実施例のウエハテストシステムは従来例と類似の構成を有する。温度調整手段20は、冷却経路12、冷却装置14及び経路15で構成される冷却機構と、ヒータ13で構成される加熱機構の両方又は一方を有する。また、温度調整手段20は、ウエハチャック11のウエハWを保持する部分の温度が調整できるものであれば、どのようなものでもよい。

10

20

30

40

50

【0026】

以上のように、第1実施例のウエハテストシステムは従来例と類似の構成を有するが、テスト本体21が、ウエハW上のデバイス内に形成された素子の電気的特性を検出することによりデバイスの温度を検出して、その温度データを通信経路25を介してプローバの制御部16に送信し、制御部16は受信した温度データに基づいて温度調整手段20を制御する点が、従来例と異なる。

【0027】

電気的特性を検出することにより素子の温度、すなわちデバイスの温度を検出する方法は各種あるが、例えばダイオードに電圧を印加して電圧-電流特性を検出すると、その特性は温度に応じて変化するので、温度を検出することができる。

10

【0028】

テストでデバイスの温度を検出するには、プローブ18がデバイスの電極に接触して検査可能な状態にあることが必要である。従って、検査を行わない時でもプローブ18をデバイスの電極に接触させればデバイスの温度を検出できる。しかし、第1実施例では、従来例と同様にウエハチャック11に温度センサ19が設けられているので、デバイスを検査しない時には、温度センサ19の検出した温度データに基づいて温度調整手段20を調整する。例えば、デバイスを所定の温度に設定する場合、所定の温度に近づくまでは温度センサ19の検出した温度データに基づいて制御を行い、ある程度所定の温度に近づいた段階でプローブ18を検査するデバイスの電極に接触させてテストが検出するデバイスの温度に基づいて制御を行い、所定の温度になった時に検査を開始する。

20

【0029】

温度センサ19の検出した温度に基づいて制御している時には、デバイスが発熱しないので、ウエハチャック11及びウエハWは、全面における温度差は小さく、ほぼ同じ温度になる。

【0030】

以上説明したように、第1実施例のウエハテストシステムでは、テストがデバイスの温度を直接検出するので、デバイスの温度を正確に検出することができ、しかも従来から設けられている通信経路を介して温度データをプローバに送信でき、プローバは受信した温度データに基づいて温度調整手段を制御するので、検査するデバイスを所定の検査温度に正確に設定することができる。

30

【0031】

図3は、本発明の第2実施例のプローバを有するウエハテストシステムの構成を示す図である。図2と比較して明らかなように、第2実施例のウエハテストシステムは第1実施例のシステムと類似の構成を有するが、プローブカード17に、プローブ温度センサを設けた点が異なる。プローブ温度センサは、プローブ31とは異なるスプリングプローブ31の先端に設けたサーミスタと、サーミスタに電源を供給してスプリングプローブ31のウエハWとの接触部分の温度を検出する検出回路30と、を有する。制御部16は、検出回路30の出力する温度データを読み取って温度調整手段20を制御する。なお、第2実施例では、第1実施例のように、テスト本体21がデバイスの温度データを通信経路25を介してプローバの制御部16に送信しない。

40

【0032】

スプリングプローブ31は、検査するデバイスの近傍のウエハ表面に直接接触して、接触したウエハ表面の温度を検出する。従って、デバイスの温度を正確に検出することができるので、デバイスを正確に検査温度に設定することができる。スプリングプローブ31は、例えば、デバイスの検査に使用しない電極パッドに接触するか、デバイスの中の回路素子が形成されていない部分、例えばダイシング時に溝が形成される部分に接触する。しかし、スプリングプローブ31の接触圧が小さければ、回路素子が形成されている部分に直接接触しても回路を破壊することはないが、あまり望ましくない。検出回路30は、プローブカード23上に設けても、プローブカード23の近くのプローバ内に設けてもよい。

50

【0033】

第2実施例のシステムの他の制御は第1実施例と同じであり、第2実施例では、デバイスの温度を直接検出するので、デバイスの温度を正確に検出することができ、検出した温度データに基づいて温度調整手段を制御するので、検査するデバイスを所定の検査温度に正確に設定することができる。

【0034】

以上、本発明の実施例を説明したが、他にも各種の変形例が可能であるのはいうまでもない。

【産業上の利用可能性】

【0035】

本発明は、高温又は低温などの所定の温度条件でウエハの検査を行うプローバであれば、どのようなものにも適用可能である。本発明を適用することにより、簡単な構成で検査するデバイスの温度を正確に設定することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】ウエハ温度調整機構を有するプローバを備えるウエハテストシステムの概略構成を示す図である。

【図2】本発明の第1実施例のウエハテストシステムの構成を示す図である。

【図3】本発明の第1実施例のウエハテストシステムの構成を示す図である。

【符号の説明】

20

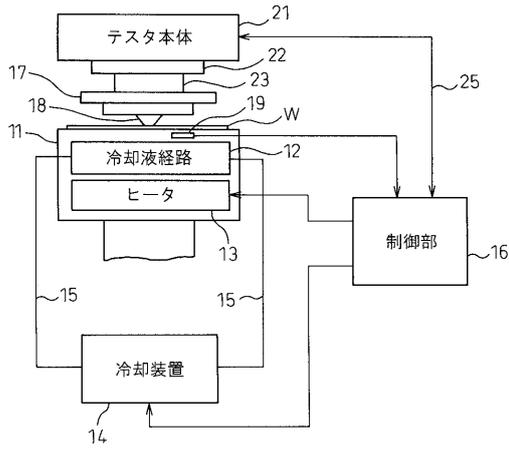
【0037】

- 11 ウエハチャック
- 16 制御部
- 17 プローブカード
- 18 プローブ
- 19 温度センサ
- 20 温度調整手段
- 21 テスタ本体
- 32 制御部
- W ウエハ

30

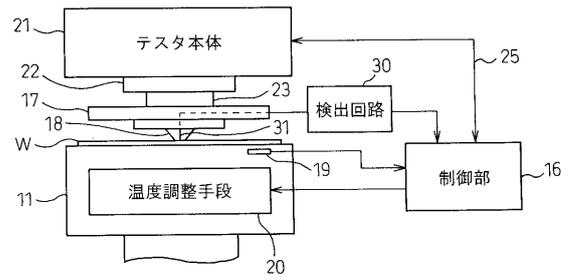
【図1】

図1



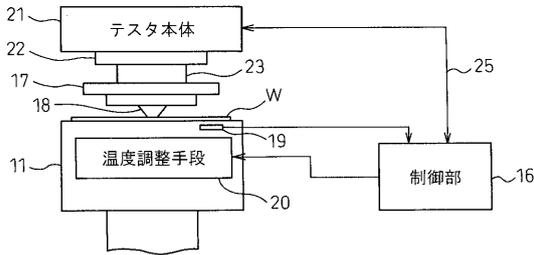
【図3】

図3



【図2】

図2



フロントページの続き

(72)発明者 山口 晃
東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号 株式会社東京精密内

(72)発明者 藤田 太一
東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号 株式会社東京精密内

(72)発明者 田林 正敏
東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号 株式会社東京精密内

(72)発明者 元山 崇
東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号 株式会社東京精密内

(72)発明者 佐久山 真一
東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号 株式会社東京精密内

Fターム(参考) 2G132 AA00 AE03 AE22 AF02 AL21

4M106 AA01 BA01 BA14 CA60 CA62 DD10 DH02 DH44 DH45 DJ02
DJ04 DJ05 DJ38