



(51) 国際特許分類:  
H01L 21/66 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/310686

(22) 国際出願日: 2006年5月29日 (29.05.2006)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2005-230194 2005年8月9日 (09.08.2005) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 瀬川 彰継 (SEGAWA, Terutsugu). 真田 稔 (SANADA, Minoru).

(74) 代理人: 森本 義弘 (MORIMOTO, Yoshihiro); 〒5500005 大阪府大阪市西区西本町1丁目10番10号西本町全日空ビル4階 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

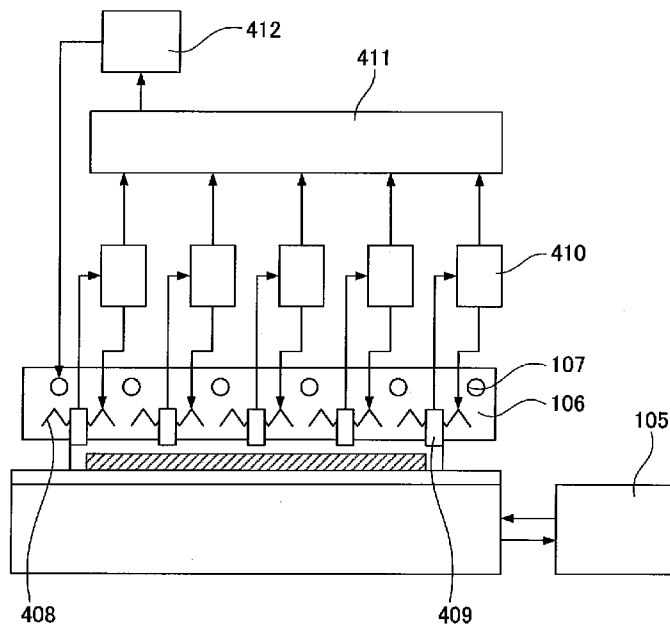
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: WAFER LEVEL BURN-IN METHOD AND WAFER LEVEL BURN-IN SYSTEM

(54) 発明の名称: ウェーハレベルバーンイン方法およびウェーハレベルバーンイン装置



(57) Abstract: A temperature regulation plate (106) is divided into at least two areas, a heater (408) for applying a temperature load in correspondence with such areas and its control system are divided and controlled independently to set temperatures, and a cooling source is controlled by comparing the measurements from temperature sensors (409) arranged in respective areas for controlling the heater (408) and switching the measurement for calculating the control output sequentially thus reducing variation in in-plane temperature of a wafer due to heating when an electric load is applied. Since consumption and burning of a probe are prevented, highly reliable wafer level burn-in method and system can be provided.

[続葉有]

WO 2007/017981 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約: 温度調整用プレート106を少なくとも2つのエリアに分割し、そのエリアに対応して温度的負荷を印加するためのヒータ408とその制御系を分割して設定温度にそれぞれ独立に制御を行い、冷却源はヒータ408の制御用に各エリアに設置された温度センサ409の測定値を比較し、制御出力計算用の測定値を逐次切り替えることにより制御を行うことで、電氣的負荷印加時の発熱によるウェーハ温度の面内温度のばらつきを低減することが可能となる。これにより、プローブの消耗、焼けを防止し、信頼性の高いウェーハレベルバーンイン方法およびウェーハレベルバーンイン装置を提供することができる。

## 明 細 書

### ウェーハレベルバーンイン方法およびウェーハレベルバーンイン装置 技術の分野

[0001] 本発明は、半導体ウェーハに対して電氣的負荷および温度的負荷を与えてスクリーニングを行うウェーハレベルバーンイン方法およびウェーハレベルバーンイン装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 従来、一般にバーンイン装置と呼ばれているスクリーニングテスト装置は、半導体ウェーハを分断して得られたICチップをパッケージングした後、所定温度(例えば125℃)の熱雰囲気中において通電試験をして、潜在欠陥を顕在化させ、不良品のスクリーニングを行っている。

[0003] このような従来装置は、大きな恒温装置が必要で、発熱量が多いため、他の製造ラインとは分離して、別室において行う必要があり、ウェーハの搬送、装置への装着、脱着等の手間を要すること、パッケージングの後に不良品が発見されることから、パッケージコストに無駄が生じること、又、チップをパッケージ化せず、いわゆるベアチップのまま実装するための品質保証されたベアチップの要求等により、チップ化される前のウェーハの段階でバーンインテストを行うことが望まれている。

[0004] このような要請に応えるためのバーンイン装置は、半導体ウェーハに熱負荷を加えるに際して、ウェーハを均一な温度に維持する必要がある。この目的の為、ウェーハの表裏両面にヒータを備えることにより半導体ウェーハを所定の目標温度に維持するようにした温度調節機能を備えたウェーハレベルバーンイン装置が提案されている。

[0005] しかしながら、従来の方法では温度制御はウェーハ面に対して一括に加熱・冷却を行うという方法を取っており、電氣的負荷を印加する際に、ウェーハ上に形成されたデバイスの内、不良であるものには電氣的負荷を印加しない為、ウェーハ上での電氣的負荷印加による発熱に偏りが生じ、ウェーハの温度が面内で不均一になることがあるが、このことに対しては全く対策がなされていなかった。

[0006] 従来のウェーハレベルバーンインについて、図9、図10、図11を用いて詳細に説

明する。

[0007] 図9は従来のウェーハレベルバーンイン装置の概略図、図10はウェーハレベルバーンインにおけるデバイスの良品分布図、図11は従来のウェーハレベルバーンインにおけるデバイス温度変化図である。

[0008] 図9において、ウェーハ101はウェーハ保持用トレイ102に保持され、ウェーハー一括コンタクト可能なプローブ103により、電氣的負荷を印加する基板104と接続され、電氣的負荷印加、電氣的信号発生及び信号比較機能を有したテスター105によって電氣的負荷を印加される。温度的負荷は、温度調整用プレート106内に配置されたヒータ108、冷媒流路107に流される水、アルコール等の冷媒により温度調整用プレート106の温度を125℃にコントロールすることにより印加される。温度調整用プレート106の温度コントロールは温度センサ109により計測された温度により、温度調整器110からヒータ108の発熱量および、冷媒流路107を流れる冷媒の温度および流量を制御することによって行われる。実際のウェーハレベルバーンインではヒータ108により室温から125℃まで加熱した後、テスター105によりウェーハ上のデバイスへの電氣的負荷を投入し、一定時間間隔でウェーハ上に形成されたデバイスが故障していないかテスター105で動作確認を行う。動作確認中は、テスター105による電氣的負荷を切断し、動作確認用の電氣的信号をデバイスへ印加することでデバイスを動作させる。そして、デバイスからの出力をテスター105でモニターし、電氣的負荷、温度的負荷によりデバイスが故障していないか確認を行う。

[0009] 図10はウェーハ上に形成されたデバイスの良品分布を示したものである。ハッチングされているデバイスが良品であり、電氣的負荷を印加すると発熱するのに対し、ハッチングされていない不良品であるデバイスには電氣的負荷が印加されないようにされており発熱しない。図11は図10におけるウェーハ上で良品が集中した部分近傍の良品デバイス201と不良品が集中した部分近傍の良品デバイス202のウェーハレベルバーンインでの温度変化を示したグラフである。125℃に加熱後、時間Tで電氣的負荷が印加されている。良品が集中した部分近傍の良品デバイス201では高温になっており、プローブの消耗が加速されていると考えられる。不良品が集中した部分近傍の良品デバイス202では低温になり近傍の良品デバイスに設定された温度的負

荷を印加できなくなっている。

- [0010] さらに、ICチップのチップサイズ縮小や印加電流の増大に伴うウェーハ上での電氣的負荷印加時の発熱量の増加と共に、ウェーハサイズが200mmから300mmへ大口径化することも、ウェーハ温度の面内均一性の低下を増大させる要因となっている。従来の200mmウェーハでは電氣的負荷印加時に発熱量400W程度であり、発熱密度は $12.74\text{kW}/\text{m}^2$ であったが、今後、300mmウェーハでは発熱量が3kWを超えていくと考えられておりその際の発熱密度は $42.46\text{kW}/\text{m}^2$ となる。図9のウェーハ保持用トレイ102を厚さ10mmで熱伝導率 $200\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ のアルミ板と簡易的に考え、直径200mmと直径300mmの2枚のアルミ板について熱伝導によって生じる温度差を比較してみる。直径200mmのアルミ板の中心部直径20mm部分は常に $125^\circ\text{C}$ に制御されており、この中心部直径20mm部分から発熱密度 $12.74\text{kW}/\text{m}^2$ の発熱が起きた場合、発熱量は4.0Wとなりこの熱が全てアルミ板の半径方向へ熱伝導したとすると、安定後アルミ板の円周上では温度は $124.3^\circ\text{C}$ となる。同様に直径300mmのアルミ板の直径20mm部分で発熱密度 $42.46\text{kW}/\text{m}^2$ の発熱が起きたとすると発熱量は13.3Wとなり、アルミ板の円周上では温度は $122.1^\circ\text{C}$ となり、直径200mmのものよりも温度差が拡大していることが分かる。また、実際のウェーハレベルバーンインでは、ウェーハ上に形成された良品デバイスの分布により、発熱分布がウェーハ毎に異なる形で生じる為、図9の構成ではウェーハの温度を $125^\circ\text{C}$ 近傍に保障することが困難となる。

### 発明の開示

- [0011] このような従来のウェーハレベルバーンインでは、良品が集中した部分近傍の良品デバイス201では高温になっており、プローブの消耗が加速されていると考えられる。不良品が集中した部分近傍の良品デバイス202では低温になり近傍の良品デバイスに設定された温度的負荷を印加できなくなっている。
- [0012] また、発熱密度によるウェーハ中心部と周辺部の温度差が、ウェーハサイズの大口径化に伴って顕著化されている。
- [0013] この温度の面内均一性の低下により、ウェーハの一部で温度が高くなってしまった場合、ウェーハに電氣的負荷を印加するためのプローブの消耗が激しくなる、あるいは

は焼けるといった重大な損害を招く恐れがある。また、一部で温度が低くなってしまった場合、温度的負荷によるスクリーニングが不十分になり、市場に不良が流出してしまう恐れがある。

[0014] 本発明は、上記問題点を解決するもので、ウェーハ上に形成されたデバイスの良品の分布や、デバイスの消費電力に依らず、電氣的負荷印加時の発熱によるウェーハ温度の面内温度のばらつきを低減することにより、プローブの消耗、焼けを防止し、信頼性の高いウェーハレベルバーンイン方法およびウェーハレベルバーンイン装置を提供することを目的とする。

[0015] 上記目的を達成するために、本発明のウェーハレベルバーンイン装置は、複数のエリアにエリア分けされた半導体ウェーハ上の全てのデバイスに対して一括して電氣的負荷及び温度的負荷を印加して不良品のスクリーニングを行うウェーハレベルバーンイン装置であって、前記エリア毎の温度を測定する複数の温度センサと、前記各エリアを加熱する複数のヒータと、前記各エリアの温度があらかじめ定めた設定温度になるように前記温度センサで測定した温度に対応して前記ヒータの加熱を制御する複数の温度調整器と、前記半導体ウェーハ全体を冷却する冷却源と、前記冷却源の制御に用いる前記温度センサで測定した温度を選択する切り替え制御器と、前記切り替え制御器で選択した温度に対応して前記冷却源の制御を行う冷却温度調整器と、前記デバイスの検査を行うテスターとを有し、複数の前記温度センサの測定温度から1つを選んで冷却制御に用いて前記半導体ウェーハ全体を冷却すると共に、前記エリア毎に加熱制御を行うことにより、前記半導体ウェーハを前記設定温度に制御してウェーハレベルのバーンインを行うことを特徴とする。

[0016] また、前記冷却源が冷媒を流す冷媒流路で、前記冷却温度調整器が冷媒流量を制御する冷媒流量制御用温度調整器であることを特徴とする。

[0017] また、前記冷却源が送風機で、前記冷却温度調整器が送風流量を制御する送風流量制御用温度調整器であることを特徴とする。

[0018] また、前記切り替え制御器が冷却制御に用いる温度を時間的に連続して選択することを特徴とする。

[0019] また、前記切り替え制御器が冷却制御に用いる温度を一定の時間間隔で選択する

ことを特徴とする。

[0020] また、前記切り替え制御器が冷却制御に用いる温度を電氣的負荷の強さが切り替わるタイミングで選択することを特徴とする。

[0021] また、前記設定温度を前記エリア毎に個々に設定することを特徴とする。

[0022] さらに、本発明のウェーハレベルバーンイン方法は、複数のエリアにエリア分けされた半導体ウェーハ上の全てのデバイスに対して一括して電氣的負荷及び温度的負荷を印加して不良品のスクリーニングを行うウェーハレベルバーンイン方法であって、前記半導体ウェーハをあらかじめ定められた設定温度に温度制御を行うに際し、前記電氣的負荷及び温度的負荷を印加する工程と、前記エリア毎に温度を測定する工程と、複数の前記温度センサの測定温度から1つを選択して冷却源の冷却制御を行って前記半導体ウェーハ全体を冷却する工程と、前記エリア毎に測定した各温度に対応してエリア毎に加熱制御を行って前記各エリアを加熱する工程とを有し、前記半導体ウェーハを設定温度に制御することを特徴とする。

[0023] また、前記冷却源が冷媒を流す冷媒流路で、冷媒流量を制御することで前記半導体ウェーハ全体を冷却することを特徴とする。

[0024] また、前記冷却源が送風機で、送風流量を制御することで前記半導体ウェーハ全体を冷却することを特徴とする。

[0025] また、前記選択した冷却制御に用いる温度は、前記各エリアの測定温度のうちの最高温度とすることを特徴とする。

[0026] また、前記選択した冷却制御に用いる温度は、前記各エリアの測定温度のうちの中央値が1つであればその温度を選択し、中央値が2つであればその2つの温度のうち高い方の温度を選択することを特徴とする。

[0027] また、前記選択した冷却制御に用いる温度は、前記各エリアの測定温度の平均値に最も近い値を選択することを特徴とする。

[0028] また、前記選択した冷却制御に用いる温度は、前記各エリアの設定温度から測定温度を引いた温度偏差の最大値を選択し、前記冷却源の出力は前記温度偏差の値が0或いは0近傍になるように制御を行うことを特徴とする。

[0029] また、前記設定温度を前記エリア毎に個々に設定することを特徴とする。

- [0030] また、前記冷却制御に用いる温度を時間的に連続して選択することを特徴とする。
- [0031] また、前記冷却制御に用いる温度を一定時間間隔で選択することを特徴とする。
- [0032] また、前記冷却制御に用いる温度を電氣的負荷の強さが切り替わるタイミングで選択することを特徴とする。
- [0033] また、前記冷却源の制御を時間的に連続して行うことを特徴とする。
- [0034] また、前記冷却源の制御を時間的に一定の時間間隔で行うことを特徴とする。

### 図面の簡単な説明

- [0035] [図1]本発明の実施の形態1におけるウェーハレベルバーンイン装置の概略図
- [図2]本発明の実施の形態1における温度調整用プレートのエリア分割概略図
- [図3]本発明の実施の形態1における温度調整用プレート用の温度制御系概略図
- [図4]本発明の実施の形態1におけるウェーハレベルバーンイン時の温度制御を説明する図
- [図5]本発明の実施の形態2におけるウェーハレベルバーンイン時の温度制御を説明する図
- [図6]本発明の実施の形態3におけるウェーハレベルバーンイン時の温度制御を説明する図
- [図7]本発明の実施の形態4におけるウェーハレベルバーンイン装置の概略図
- [図8]本発明の実施の形態4におけるウェーハレベルバーンイン時の温度制御を説明する図
- [図9]従来のウェーハレベルバーンイン装置の概略図
- [図10]ウェーハレベルバーンインにおけるデバイスの良品分布図
- [図11]従来のウェーハレベルバーンインにおけるデバイス温度変化図

### 発明の実施例の説明

- [0036] 本発明のウェーハレベルバーンイン方法およびウェーハレベルバーンイン装置は、半導体ウェーハを設定温度に制御するために、半導体ウェーハを複数のエリアに分割し、それぞれのエリア毎に加熱のためのヒータ、温度を測定する温度センサおよび設定温度になるようにヒータを制御する温度調整器を備え、さらに、半導体ウェーハ全体を冷却する冷媒流路等の冷却源と、各温度センサの測定した測定温度のうち冷

却制御に用いる測定温度をあらかじめ定めた条件で選択する切り替え制御器と、選択した測定温度に対応して冷却源を制御する冷却温度調整器とを備える。このような構成により、いずれかのエリアの温度が設定温度より高い場合には、各エリアの温度のうちから1つの温度をあらかじめ定めた条件で選択し、この温度に対応して冷却制御を行うことができる。また、それぞれのエリアの温度が設定温度より低い場合には、エリア毎に測定温度に対応して加熱制御を行うことができる。このように、エリア毎に温度制御を行うことにより、ウェーハ上に形成されたデバイスの良品の分布や、デバイスの消費電力に依らず、電氣的負荷印加時の発熱によるウェーハ温度の面内温度のばらつきを低減することが可能となり、プローブの消耗、焼けを防止し、信頼性の高いウェーハレベルバーンイン方法およびウェーハレベルバーンイン装置を提供することができる。

[0037] この時、温度調整器の設定温度は全て同じ温度にすることもできるし、エリア毎に個別の温度を設定することもでき、個別に設定した場合には測定温度との温度偏差のうち最高の値に対し冷却温度調整器により冷却源を制御することで、分割されたエリア毎の温度を温度設定値に制御することができる。

[0038] また、冷却制御に用いる測定温度の選択は、温度的負荷の印加中連続的に行って常時条件に見合う測定温度を選択することもできるし、一定時間間隔で行い、一定時間中は選択した測定温度を用いるようにすることもできる。また、電氣的負荷の印加タイミングに合わせて、電氣的負荷の強さが切り替わる毎に測定温度を選択することもできる。

[0039] さらに、冷却制御タイミングも、連続的に行って、常に選択した測定温度に対応した制御を行うこともできるし、一定時間間隔で行って、一定時間毎に、その時に選択した測定温度に対応して冷却制御を行っても良い。

[0040] 冷却温度の選択と、冷却制御タイミングをいずれの方法で行うかは、温度変化への迅速な応答が必要な場合には連続的に、冷却源の冷却温度調整器出力への応答が遅い場合や、冷却源の過敏な応答を避ける場合には一定時間間隔にというように、ウェーハレベルバーンインを行う半導体ウェーハの発熱や、ウェーハレベルバーンイン装置の構成により選択することもできる。

[0041] 以下本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0042] (実施の形態1)

実施の形態1におけるウェーハレベルバーンイン方法およびウェーハレベルバーンイン装置について、図1、図2、図3、図4を用いて説明する。

[0043] 図1は本発明の実施の形態1におけるウェーハレベルバーンイン装置の概略図、図2は本発明の実施の形態1における温度調整用プレートのエリア分割図、図3は本発明の実施の形態1における温度調整用プレート用の温度制御系概略図、図4は本発明の実施の形態1におけるウェーハレベルバーンイン時の温度制御を説明する図である。

[0044] 図1に示す本実施の形態1は、図9に示す装置構成に対して、図2に示すように温度調整用プレート106を、中心部のエリアaおよびその周辺部のエリアb～eの5つのエリアに分割し、装置に1つずつであったヒータ108と温度センサ109と温度調整器110を、エリア毎にヒータ408、温度センサ409、温度調整器410としてそれぞれ設置するように変更し、5つのエリアでの測定温度を比較して、半導体ウェーハ全体を冷却する冷媒を流す冷媒流路107を流れる冷媒の流量を制御するために用いる値を選択し、切り替えを行う切り替え制御器411と冷媒流量制御用温度調整器412を追加した構成である。

[0045] 図3に示す温度調整用プレートにおいて、加熱は、5つのセンサ409a～409eで測定された温度に対し、設定された温度になるように、それぞれに対応する温度調整器410a～410eによって、それぞれに対応するヒータ408a～408eの出力を制御することにより行われる。冷却は、5つの温度センサ409a～409eで測定された温度を切り替え制御器411において比較し、あらかじめ定められた条件で温度センサを選択して冷却制御に用いる温度センサの切り替えを行い、その値に対応して冷媒流量制御用温度調整器412で冷媒流路107を流れる冷媒の出力流量を制御することにより行われる。このように、分割されたウェーハのエリア毎に温度測定して加熱温度制御を行い、特定の条件で選択された温度センサによる測定温度を用いて冷却制御を行うことにより、ウェーハ全体を均一に冷却した後、エリア毎に設定温度になるように加熱を行ってウェーハ全体を均一の設定温度に調整することができる。

[0046] 本実施の形態1におけるウェーハレベルバーンインでは、加熱制御は各温度センサ409a～409eの設定値を全て125℃としてエリア毎に加熱操作を行い、冷媒流量の制御は各温度センサ409a～409eでの測定値のうち最大値を選択し、設定値125℃に対して冷却操作を行っている。

[0047] 図4は、本実施の形態1でのウェーハレベルバーンインにおける、冷媒流量の制御対象に選択された温度を測定したエリアの推移、冷媒流量の制御対象に選択された測定温度の時間的変化、冷媒流量の時間的変化を示したグラフである。図4の例では、室温から加熱し125℃安定後、時間Tでテスター105からウェーハ上のデバイスへの電氣的負荷を印加している。電氣的負荷の印加により、良品デバイスの周辺では温度が上昇するため、冷媒流量が増大する。冷媒流量の制御対象は、エリアa、b、d、c、aというように、電氣的負荷印加タイミングから、最も測定温度の高いエリアを一定時間間隔で選択し、このエリアの測定温度に対して冷媒流量を連続的に変化させている。この時、最も温度の高いエリアに合わせて冷却することになるので、図4で示された冷媒流量の制御対象温度よりも低い温度のエリアが存在し、その為、一時的に温度が設定温度より低いエリアが存在するが、エリア毎の加熱により温度の低下は抑制され、最高温度が125℃に落ち着くと共に、ウェーハ全面にわたり温度が125℃に均一化されていくこととなる。

[0048] 本実施の形態1では、冷却源として冷媒を使用しているが、ファン等の送風機によって作り出された風を温度調整用プレートに当てる構成としてもよい。また、その際には温度調整用プレートにフィンを設置すると冷却性能が向上する。また、本実施の形態では、5つのエリアに分割して温度調整する場合を例として説明したが、2つ以上のエリアに分割して同様に温度調整することができる。

[0049] 以上のように、ウェーハを複数のエリアに分割し、エリア毎に温度センサ、ヒータおよび温度調整器を設ける構成とし、冷却制御は最も高い測定温度に対応して行い、加熱制御をエリア毎に行うことにより、ウェーハ上に形成されたデバイスの良品の分布や、デバイスの消費電力に依らず、電氣的負荷印加時の発熱によるウェーハ温度の面内温度のばらつきを低減することができるため、プローブの消耗、焼けを防止し、信頼性の高いウェーハレベルバーンインを実施することができる。

[0050] (実施の形態2)

実施の形態2におけるウェーハレベルバーンイン方法およびウェーハレベルバーンイン装置について、図1、図2、図3、図5を用いて説明する。

[0051] 図5は本発明の実施の形態2におけるウェーハレベルバーンイン時の温度制御を説明する図である。

[0052] 本発明の実施の形態2では、図1、図2および図3に示す実施の形態1と同様の装置構成を用いている。

[0053] 本実施の形態2におけるウェーハレベルバーンインでは、加熱制御は各温度センサ409a～409eの設定値を全て125℃としてエリア毎に加熱操作を行い、冷媒流量の制御は、各温度センサ409a～409eでの測定値のうち中央値を選択し、設定値を125℃に対して冷却操作を行っている。

[0054] 図5は、本実施の形態2でのウェーハレベルバーンインにおける、冷媒流量の制御対象に選択された温度を測定したエリアの推移、冷媒流量の制御対象に選択された測定温度の時間的変化、冷媒流量の時間的変化を示したグラフである。図5の例では、室温から加熱し125℃安定後、時間Tでテスター105からウェーハ上のデバイスへの電氣的負荷を印加している。電氣的負荷の印加により、良品デバイスの周辺では温度が上昇するため、冷媒流量が増大する。冷媒流量の制御対象は、エリアb、a、d、c、eというように、各エリアにおける温度センサの測定温度で中央値となる値を持つエリアを一定時間間隔で選択し、このエリアの温度測定値に対して一定時間間隔で冷媒流量を変化させている。この時、測定温度のうち中央値を持つエリアに合わせて冷却することになるので、図5で示された冷媒流量の制御対象温度よりも低い温度のエリアが存在し、その為、一時的に温度が設定温度より低いエリアが存在するが、エリア毎の加熱により温度の低下は抑制され、ウェーハ全面にわたり温度が125℃に均一化されていくこととなる。

[0055] 本実施の形態2では、冷却源として冷媒を使用しているが、ファン等の送風機によって作り出された風を温度調整用プレートに当てる構成としてもよい。また、その際には温度調整用プレートにフィンを設置すると冷却性能が向上する。また、本実施の形態では、5つのエリアに分割して温度調整する場合を例として説明したが、2つ以上

のエリアに分割して同様に温度調整することができる。

- [0056] 以上のように、ウェーハを複数のエリアに分割し、エリア毎に温度センサ、ヒータおよび温度調整器を設ける構成とし、冷却制御は各センサの測定温度のうち中央値となる測定温度に対応して行い、加熱制御をエリア毎に行うことにより、ウェーハ上に形成されたデバイスの良品の分布や、デバイスの消費電力に依らず、電氣的負荷印加時の発熱によるウェーハ温度の面内温度のばらつきを低減することができるため、プローブの消耗、焼けを防止し、信頼性の高いウェーハレベルバーンインを実施することができる。

(実施の形態3)

実施の形態3におけるウェーハレベルバーンイン方法およびウェーハレベルバーンイン装置について、図1、図2、図3、図6を用いて説明する。

- [0057] 図6は本発明の実施の形態3におけるウェーハレベルバーンイン時の温度制御を説明する図である。
- [0058] 本発明の実施の形態3では、図1、図2および図3に示す実施の形態1と同様の装置構成を用いている。
- [0059] 本実施の形態3におけるウェーハレベルバーンインでは、加熱制御は各温度センサ409a～409eの設定値を全て125℃としてエリア毎に加熱操作を行い、冷媒流量の制御は、各温度センサ409a～409eでの測定値のうち各測定値の平均値に最も近い値、2つ候補がある場合は温度が高い方を選択し、設定値125℃に対して冷却操作を行っている。
- [0060] 図6は、本実施の形態3でのウェーハレベルバーンインにおける、冷媒流量の制御対象に選択された温度を測定したエリアの推移、冷媒流量の制御対象に選択された測定温度の時間的変化、冷媒流量の時間的変化を示したグラフである。図6の例では、室温から加熱し125℃安定後、時間Tでテスター105からウェーハ上のデバイスへの電氣的負荷を印加している。電氣的負荷の印加により、良品デバイスの周辺では温度が上昇するため、冷媒流量が増大する。冷媒流量の制御対象は、エリアa、e、a、e、dというように、電氣的負荷印加タイミングから、各センサの測定温度のうち測定温度の平均値に最も近い値を取るエリアを一定時間間隔で選択し、このエリアの

測定温度に対して冷媒流量を連続的に変化させている。この時、測定温度のうち平均値に最も近い値を持つエリアに合わせて冷却することになるので、図6で示された冷媒流量の制御対象温度よりも低い温度のエリアが存在し、その為、一時的に温度が設定温度より低いエリアが存在するが、エリア毎の加熱により温度の低下は抑制され、ウェーハ全面にわたり温度が125℃に均一化されていくこととなる。

[0061] 本実施の形態3では、冷却源として冷媒を使用しているが、ファン等の送風機によって作り出された風を温度調整用プレートに当てる構成としてもよい。また、その際には温度調整用プレートにフィンを設置すると冷却性能が向上する。また、本実施の形態では、5つのエリアに分割して温度調整する場合を例として説明したが、2つ以上のエリアに分割して同様に温度調整することができる。

[0062] 以上のように、ウェーハを複数のエリアに分割し、エリア毎に温度センサ、ヒータおよび温度調整器を設ける構成とし、冷却制御は各センサの測定温度のうち測定温度の平均値に最も近い測定温度に対応して行い、加熱制御をエリア毎に行うことにより、ウェーハ上に形成されたデバイスの良品の分布や、デバイスの消費電力に依らず、電氣的負荷印加時の発熱によるウェーハ温度の面内温度のばらつきを低減することができるため、プローブの消耗、焼けを防止し、信頼性の高いウェーハレベルバーンインを実施することができる。

(実施の形態4)

実施の形態4におけるウェーハレベルバーンイン方法およびウェーハレベルバーンイン装置について、図2、図7、図8を用いて説明する。

[0063] 図7は本発明の実施の形態4におけるウェーハレベルバーンイン装置の概略図であり、図1および図3に示す実施の形態1と同様の装置構成に加え、各温度センサでの測定温度から温度設定値を引いた差を算出する温度偏差算出装置913がそれぞれのエリアに追加された構成となっている。また、図2に示すように温度調整用プレート106の分割は実施の形態1と同様に5つのエリアa～eに分割している。図8は本発明の実施の形態4におけるウェーハレベルバーンイン時の温度制御を説明する図である。

[0064] 図7に示すような、本実施の形態におけるウェーハレベルバーンインでは、加熱制

御は各温度センサ409a～409eの温度設定値を温度センサaでは125℃、温度センサb～eでは125.5℃としてエリア毎に加熱操作を行い、冷媒流量の制御は、各温度センサ409a～409eでの測定温度から各温度設定値を引いた差のうち最大の値を選択し、温度偏差が0℃になるように冷却操作を行っている。ここでセンサaの設定温度をセンサb～eの設定温度より0.5℃高く設定しているのは、ウェーハ外周部であるエリアb～eでは、125℃で制御を行った場合でも、ウェーハ保持用トレイ102や温度調整用プレート106の外周部からの放熱によりウェーハの温度が125℃より低くなる場合があるためである。本実施の形態4ではエリアb～eの設定温度を0.5℃高く設定しているが、外周部からの放熱が無視できる程度に小さい場合は必ずしも高く設定する必要はなく、外周部からの放熱の影響が大きい場合は0.5℃より高く設定してもよい。

[0065] 図8は、本実施の形態4でのウェーハレベルバーンインにおける、冷媒流量の制御対象に選択された温度を測定したエリアの推移、冷媒流量の制御対象に選択された設定温度から測定温度を引いた温度偏差の時間的変化、冷媒流量の時間的変化を示したグラフである。図8の例では、室温から加熱し125℃安定後、時間Tでテスター105からウェーハ上のデバイスへの電氣的負荷を印加している。電氣的負荷の印加により、良品デバイスの周辺では温度が上昇するため、冷媒流量が増大する。冷媒流量の制御対象は、エリアc、b、c、b、cというように、各センサの設定温度から測定温度を引いた温度偏差のうち、最も大きな値を取るエリアを一定時間間隔で選択し、このエリアの温度偏差に対して冷媒流量を一定時間間隔で変化させている。この時、温度偏差のうち最大値を持つエリアに合わせて冷却することになるので、図8で示された冷媒流量の制御対象温度よりも低い温度のエリアが存在し、その為、一時的に温度が設定温度より低いエリアが存在するが、エリア毎の加熱により温度の低下は抑制され、全てのエリアで温度偏差が0℃に落ち着く。

[0066] 本実施の形態4では、冷却源として冷媒を使用しているが、ファン等の送風機によって作り出された風を温度調整用プレートに当てる構成としてもよい。また、その際には温度調整用プレートにフィンを設置すると冷却性能が向上する。また、本実施の形態では、5つのエリアに分割して温度調整する場合を例として説明したが、2つ以上

のエリアに分割して同様に温度調整することができる。

- [0067] 以上のように、ウェーハを複数のエリアに分割し、エリア毎に温度センサ、ヒータおよび温度調整器を設ける構成とし、冷却制御は各センサの測定温度から設定温度を引いた温度偏差が最大のものに対応して行い、加熱制御をエリア毎に行うことにより、ウェーハ上に形成されたデバイスの良品の分布や、デバイスの消費電力に依らず、電氣的負荷印加時の発熱によるウェーハ温度の面内温度のばらつきを低減することができるため、プローブの消耗、焼けを防止し、信頼性の高いウェーハレベルバーンインを実施することができる。

### 請求の範囲

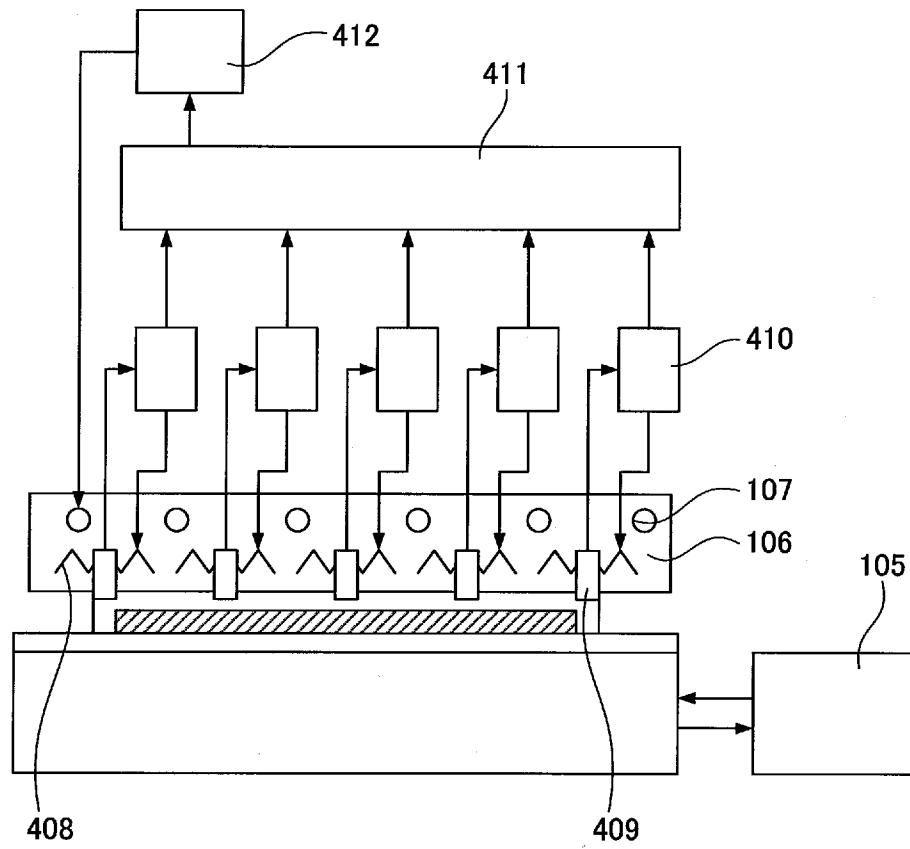
- [1] 複数のエリアにエリア分けされた半導体ウェーハ上の全てのデバイスに対して一括して電氣的負荷及び温度的負荷を印加して不良品のスクリーニングを行うウェーハレベルバーンイン装置であって、
- 前記エリア毎の温度を測定する複数の温度センサと、
- 前記各エリアを加熱する複数のヒータと、
- 前記各エリアの温度があらかじめ定めた設定温度になるように前記温度センサで測定した温度に対応して前記ヒータの加熱を制御する複数の温度調整器と、
- 前記半導体ウェーハ全体を冷却する冷却源と、
- 前記冷却源の制御に用いる前記温度センサで測定した温度を選択する切り替え制御器と、
- 前記切り替え制御器で選択した温度に対応して前記冷却源の制御を行う冷却温度調整器と、
- 前記デバイスの検査を行うテスターと
- を有し、複数の前記温度センサの測定温度から1つを選んで冷却制御に用いて前記半導体ウェーハ全体を冷却すると共に、前記エリア毎に加熱制御を行うことにより、前記半導体ウェーハを前記設定温度に制御してウェーハレベルのバーンインを行うことを特徴とするウェーハレベルバーンイン装置。
- [2] 前記冷却源が冷媒を流す冷媒流路で、前記冷却温度調整器が冷媒流量を制御する冷媒流量制御用温度調整器であることを特徴とする請求項1記載のウェーハレベルバーンイン装置。
- [3] 前記冷却源が送風機で、前記冷却温度調整器が送風流量を制御する送風流量制御用温度調整器であることを特徴とする請求項1記載のウェーハレベルバーンイン装置。
- [4] 前記切り替え制御器が冷却制御に用いる温度を時間的に連続して選択することを特徴とする請求項1記載のウェーハレベルバーンイン装置。
- [5] 前記切り替え制御器が冷却制御に用いる温度を一定の時間間隔で選択することを特徴とする請求項1記載のウェーハレベルバーンイン装置。

- [6] 前記切り替え制御器が冷却制御に用いる温度を電氣的負荷の強さが切り替わるタイミングで選択することを特徴とする請求項1記載のウェーハレベルバーンイン装置。
- [7] 前記設定温度を前記エリア毎に個々に設定することを特徴とする請求項1記載のウェーハレベルバーンイン装置。
- [8] 複数のエリアにエリア分けされた半導体ウェーハ上の全てのデバイスに対して一括して電氣的負荷及び温度的負荷を印加して不良品のスクリーニングを行うウェーハレベルバーンイン方法であって、  
前記半導体ウェーハをあらかじめ定められた設定温度に温度制御を行うに際し、  
前記電氣的負荷及び温度的負荷を印加する工程と、  
前記エリア毎に温度を測定する工程と、  
複数の前記温度センサの測定温度から1つを選択して冷却源の冷却制御を行って前記半導体ウェーハ全体を冷却する工程と、  
前記エリア毎に測定した各温度に対応してエリア毎に加熱制御を行って前記各エリアを加熱する工程と  
を有し、前記半導体ウェーハを設定温度に制御することを特徴とするウェーハレベルバーンイン方法。
- [9] 前記冷却源が冷媒を流す冷媒流路で、冷媒流量を制御することで前記半導体ウェーハ全体を冷却することを特徴とする請求項8記載のウェーハレベルバーンイン方法。
- [10] 前記冷却源が送風機で、送風流量を制御することで前記半導体ウェーハ全体を冷却することを特徴とする請求項8記載のウェーハレベルバーンイン方法。
- [11] 前記選択した冷却制御に用いる温度は、前記各エリアの測定温度のうちの最高温度とすることを特徴とする請求項8記載のウェーハレベルバーンイン方法。
- [12] 前記選択した冷却制御に用いる温度は、前記各エリアの測定温度のうちの中央値が1つであればその温度を選択し、中央値が2つであればその2つの温度のうち高い方の温度を選択することを特徴とする請求項8記載のウェーハレベルバーンイン方法。
- [13] 前記選択した冷却制御に用いる温度は、前記各エリアの測定温度の平均値に最も

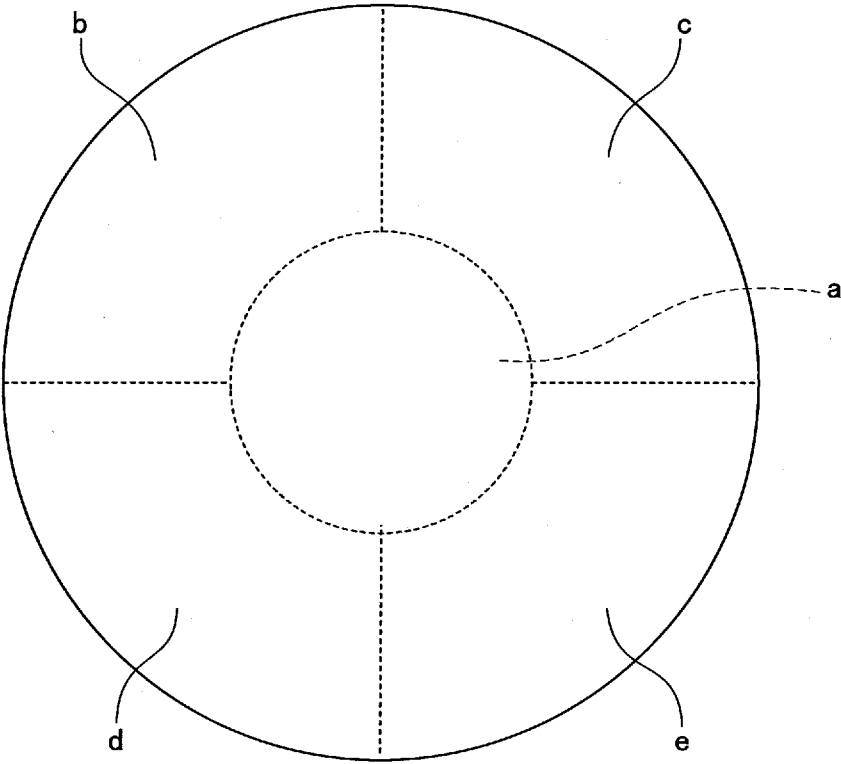
近い値を選択することを特徴とする請求項8記載のウェーハレベルバーンイン方法。

- [14] 前記選択した冷却制御に用いる温度は、前記各エリアの設定温度から測定温度を引いた温度偏差の最大値を選択し、前記冷却源の出力は前記温度偏差の値が0或いは0近傍になるように制御を行うことを特徴とする請求項8記載のウェーハレベルバーンイン方法。
- [15] 前記設定温度を前記エリア毎に個々に設定することを特徴とする請求項14に記載のウェーハレベルバーンイン方法。
- [16] 前記冷却制御に用いる温度を時間的に連続して選択することを特徴とする請求項8記載のウェーハレベルバーンイン方法。
- [17] 前記冷却制御に用いる温度を一定時間間隔で選択することを特徴とする請求項8記載のウェーハレベルバーンイン方法。
- [18] 前記冷却制御に用いる温度を電氣的負荷の強さが切り替わるタイミングで選択することを特徴とする請求項8記載のウェーハレベルバーンイン方法。
- [19] 前記冷却源の制御を時間的に連続して行うことを特徴とする請求項8記載のウェーハレベルバーンイン方法。
- [20] 前記冷却源の制御を時間的に一定の時間間隔で行うことを特徴とする請求項8記載のウェーハレベルバーンイン方法。

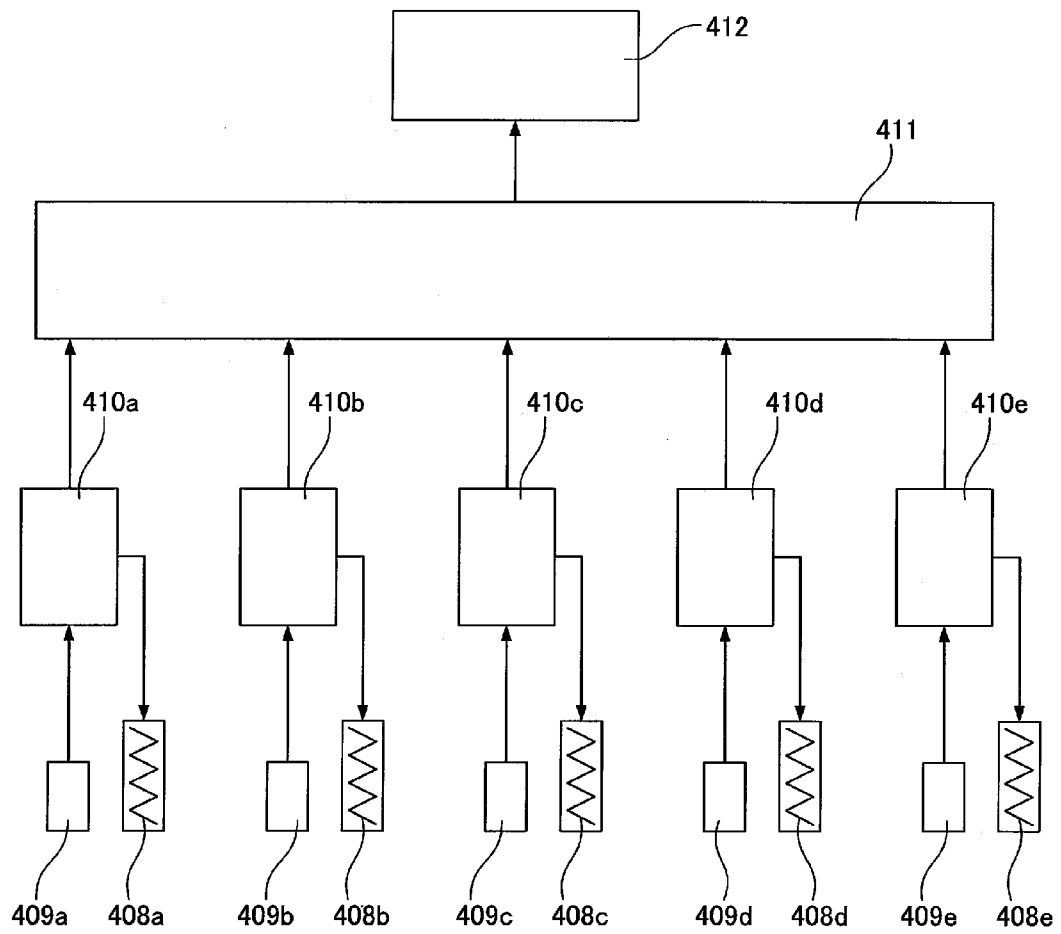
[図1]



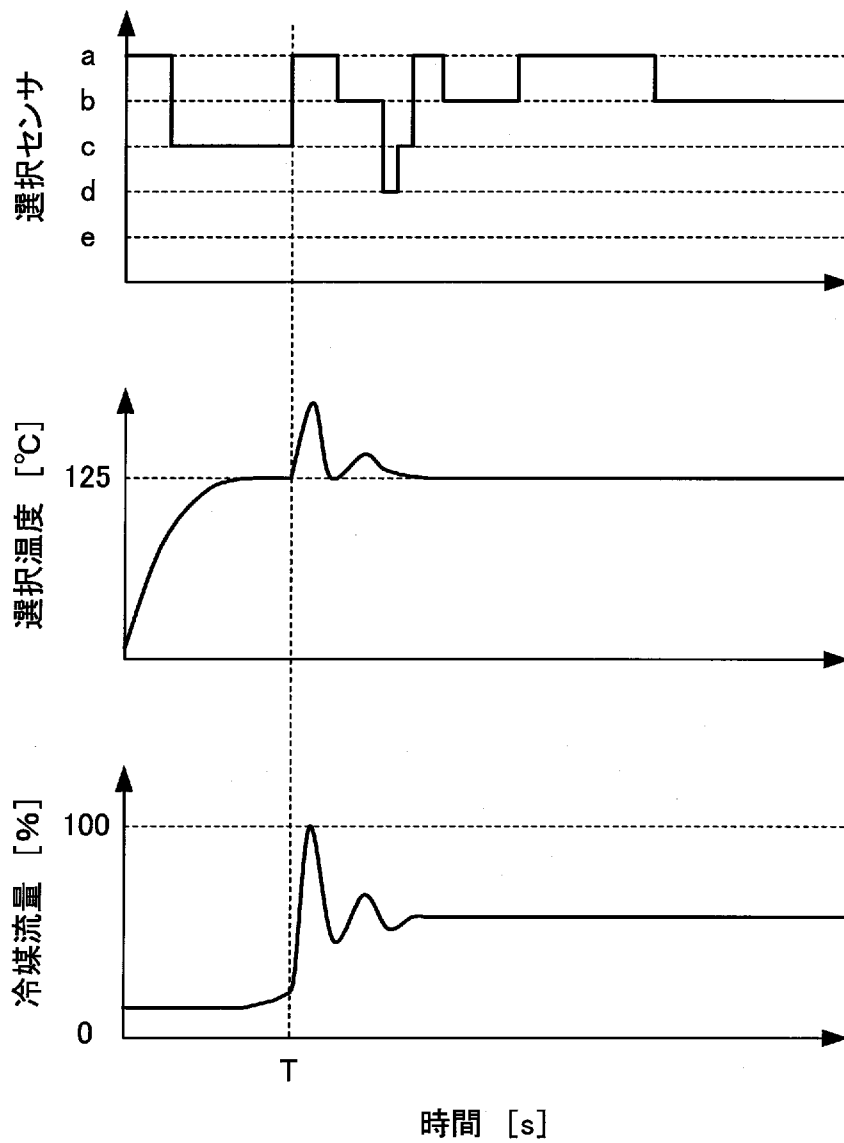
[図2]



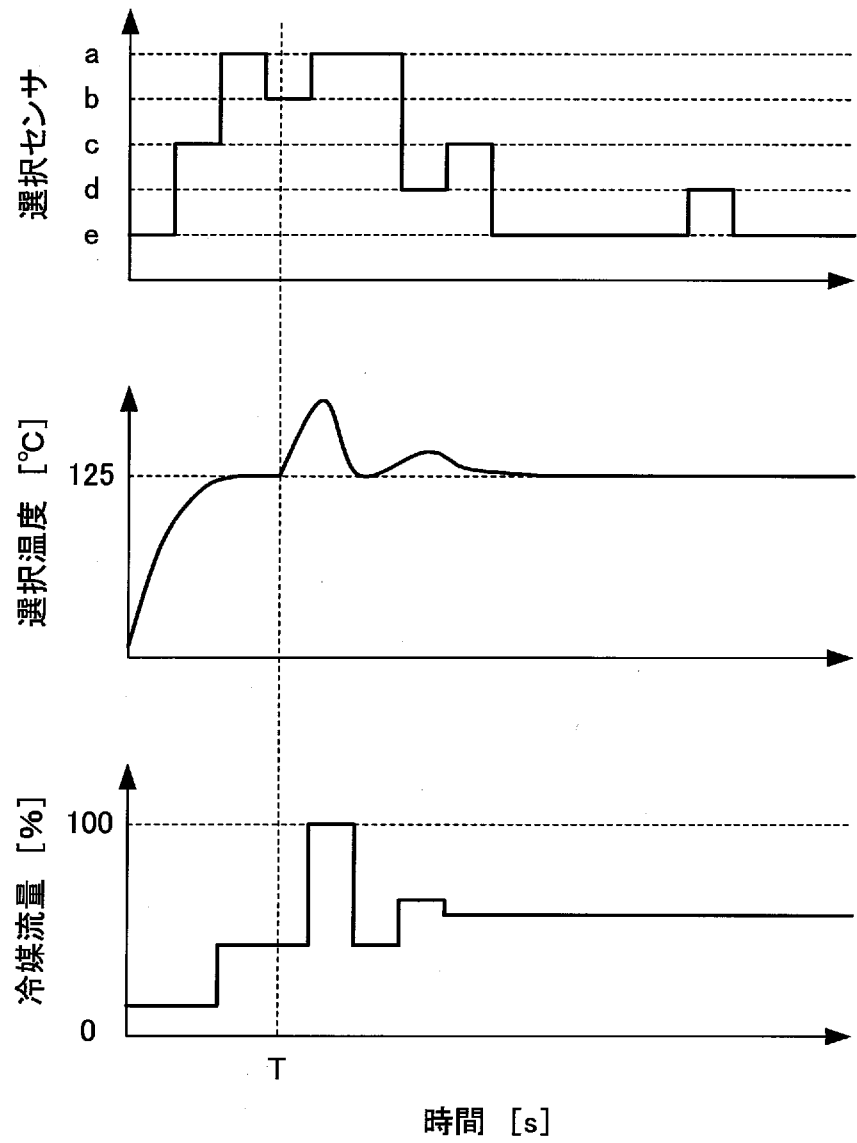
[図3]



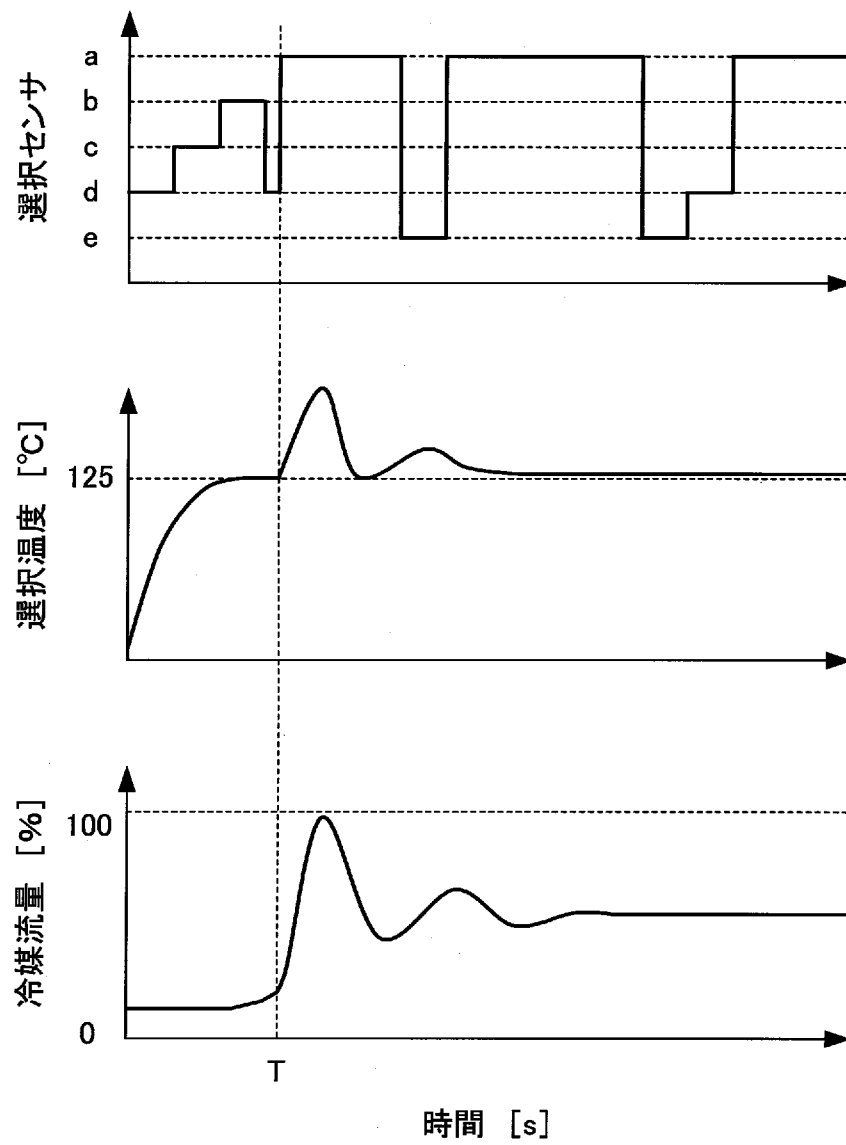
[図4]



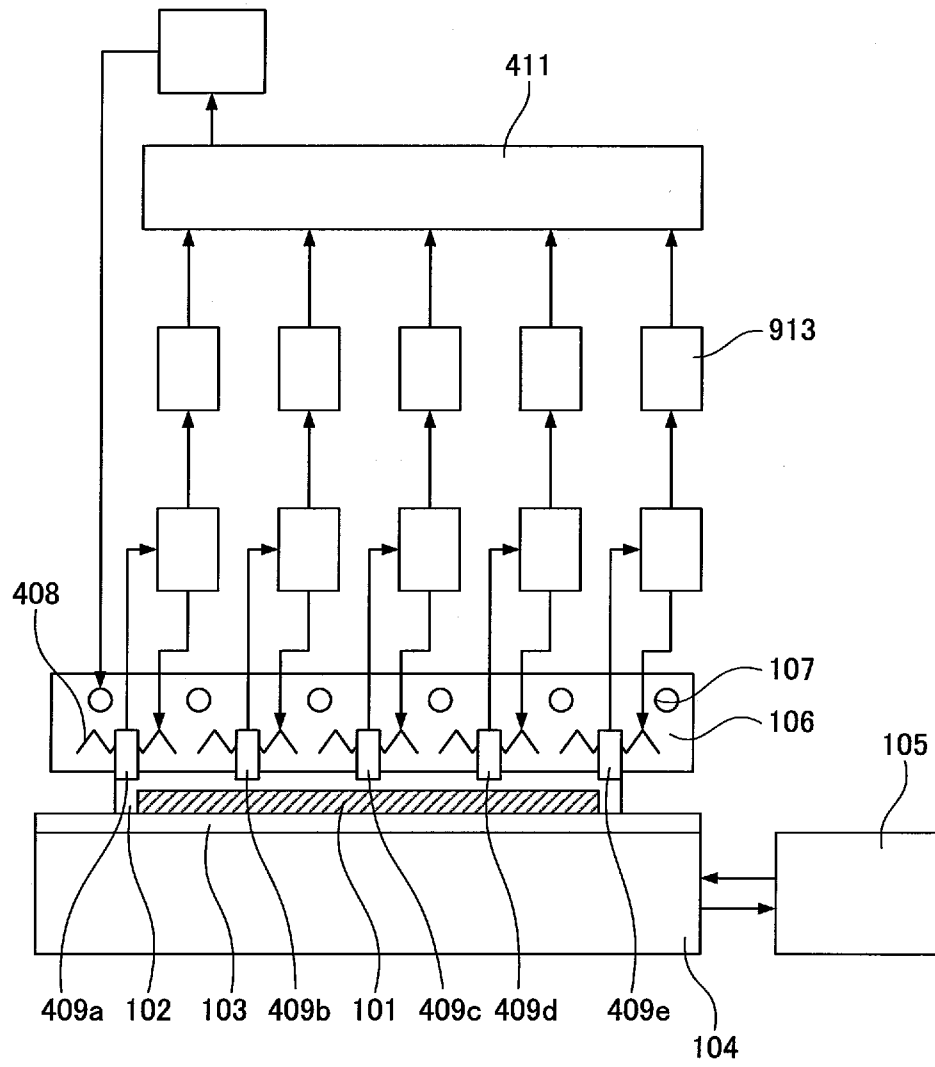
[図5]



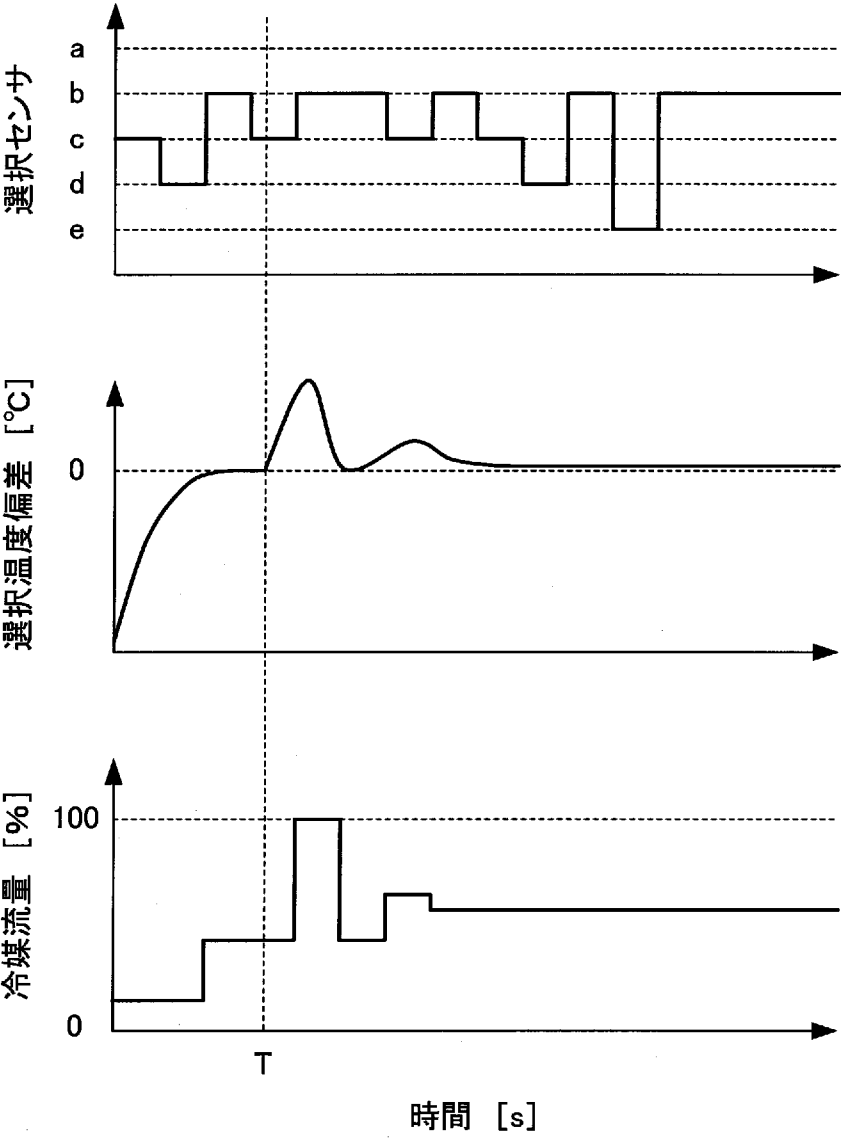
[図6]



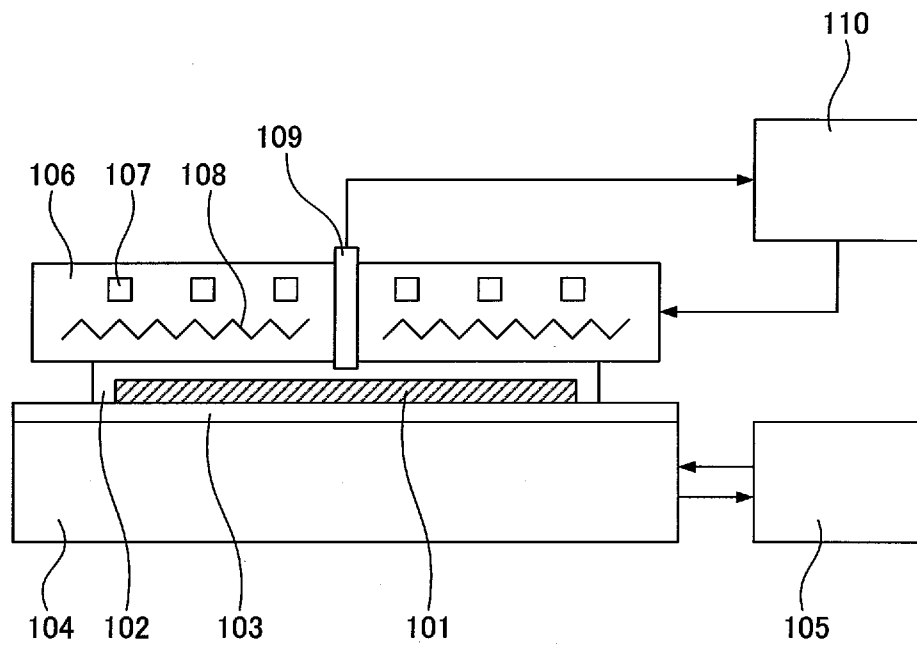
[図7]



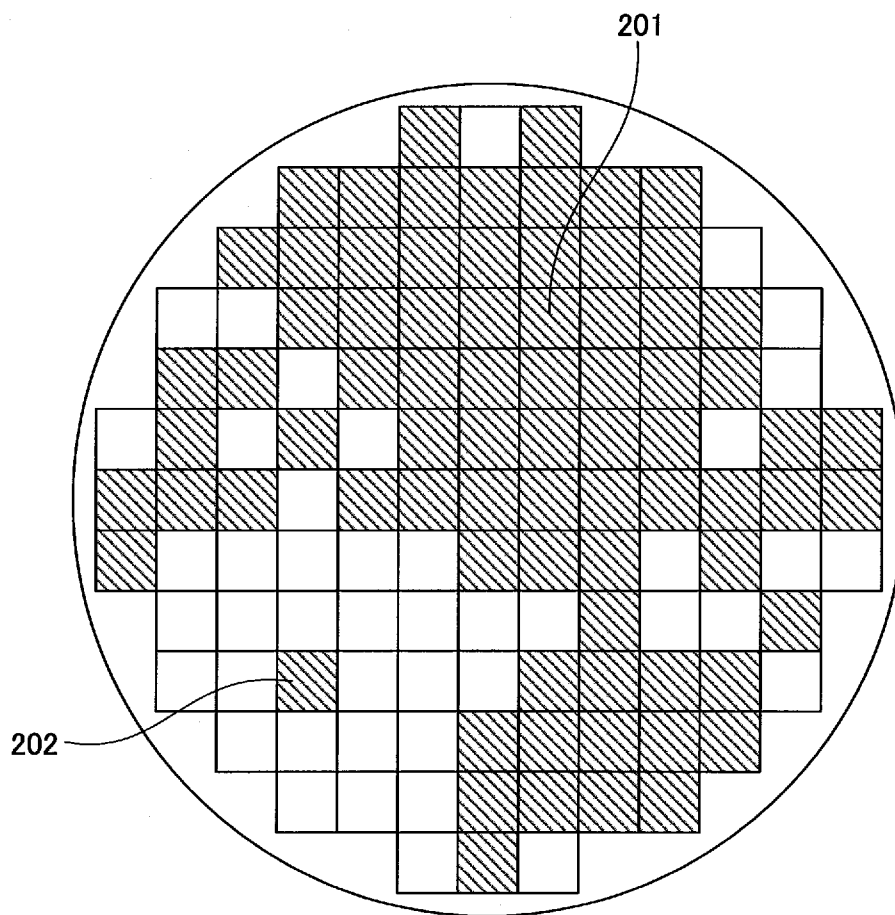
[図8]



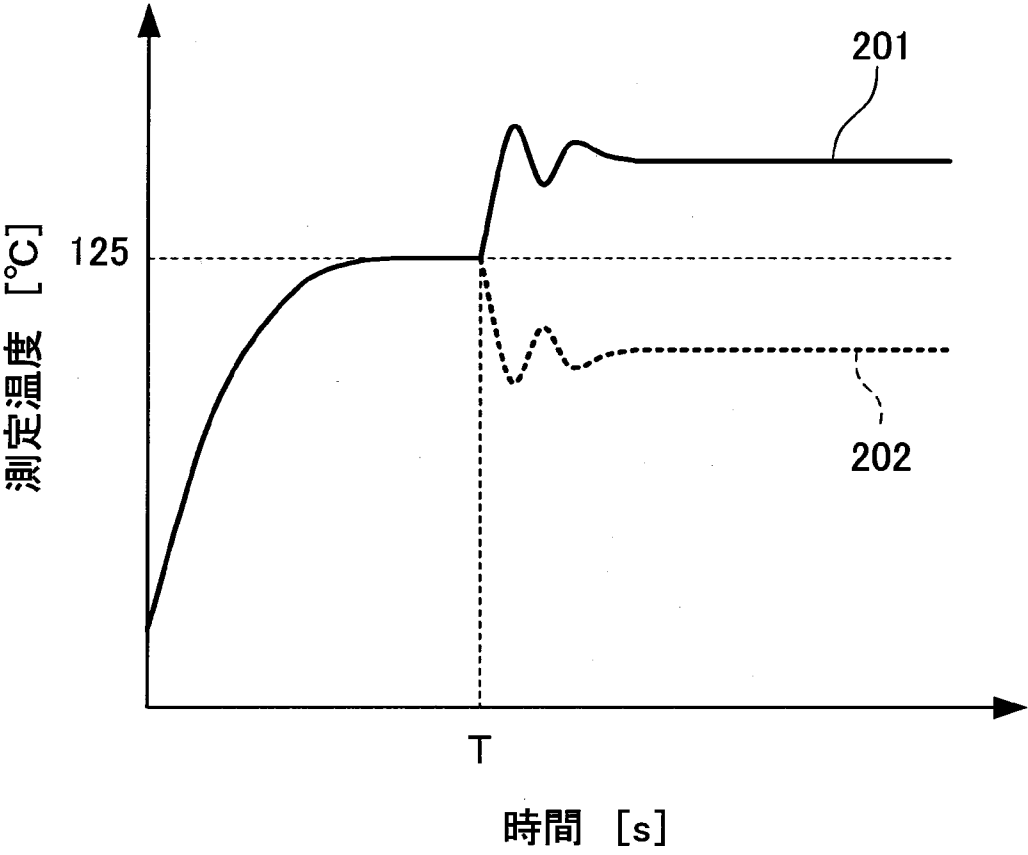
[図9]



[図10]



[図11]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/310686

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/66(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)

H01L21/66

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2006 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2006 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2006 |

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                 | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 6-53298 A (International Business Machines Corp.),<br>25 February, 1994 (25.02.94),<br>All page; all drawings<br>& US 5001423 A | 1-20                  |

☐ 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  
22 August, 2006 (22.08.06)

Date of mailing of the international search report  
29 August, 2006 (29.08.06)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/66(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/66

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |            |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2006年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2006年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2006年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                   | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| A               | J P 6-53298 A（インターナショナル・ビジネス・マシー<br>ンズ・コーポレーション）1994.02.25, 全頁全図 &<br>U S 5001423 A | 1-20             |

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22.08.2006

国際調査報告の発送日

29.08.2006

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

田代 吉成

4 R

9448

電話番号 03-3581-1101 内線 3471