

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-537637
(P2008-537637A)

(43) 公表日 平成20年9月18日(2008.9.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 23/34 (2006.01)	HO 1 L 23/34	D 2 F 0 5 6
GO 1 K 1/14 (2006.01)	GO 1 K 1/14	L 5 F 1 3 6

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2008-500780 (P2008-500780)
 (86) (22) 出願日 平成18年3月3日(2006.3.3)
 (85) 翻訳文提出日 平成19年11月7日(2007.11.7)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2006/007687
 (87) 国際公開番号 W02006/096543
 (87) 国際公開日 平成18年9月14日(2006.9.14)
 (31) 優先権主張番号 60/659,808
 (32) 優先日 平成17年3月8日(2005.3.8)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 506289893
 ウェルズ-シーティーアイ、リミテッド
 ライアビリティ カンパニー
 WELLS-CTI, LLC
 アメリカ合衆国 98683 ワシントン
 州, パンクーパー, サウスイースト
 テック センター プレイス 1499,
 スイート 140
 1449 SE Tech Center
 Place, Suite 140,
 Vancouver, WA 98683
 United States of A
 merica
 (74) 代理人 100091627
 弁理士 朝比 一夫

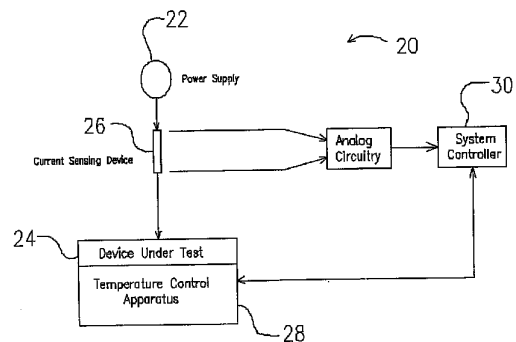
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ICソケットにおける温度検知および予測

(57) 【要約】

温度検知と温度予測とを組み合わせることで、集積回路のより正確な温度制御が可能な装置および方法を提供する。集積回路(IC)温度検知予測装置20は、IC24を流れる電流を検出する電流検出装置26と、集積回路24の表面温度を測定する温度制御装置28とを備えている。この装置は、さらに、測定された電流に基づいてIC24によって消費された電力を算出するとともに、測定された表面温度と消費電力に応じてヒータまたはクーラの温度を調節する電子制御装置(システムコントローラ)30とを備えている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

集積回路（IC）（24）の温度を制御する温度制御方法であって、
前記 IC（24）の表面温度を検知し、
前記 IC（24）のジャンクション温度を予測し、
前記 IC（24）の前記予測された前記ジャンクション温度に基づいて前記 IC（24）の前記表面温度を調節することを特徴とする前記温度制御方法。

【請求項 2】

前記 IC（24）の前記表面温度の検知は、前記 IC（24）に温度センサ（48）を熱的に接触させることにより行われる請求項 1 に記載の温度制御方法。

10

【請求項 3】

前記温度センサ（48）は、ICソケット蓋に設けられている請求項 2 に記載の温度制御方法。

【請求項 4】

前記ジャンクションの温度予測は、前記 IC によって消費された電力量を測定し、この測定された消費電力量と前記 IC の熱プロファイルとに基づいて、前記表面温度の温度調節値を算出する請求項 1 に記載の温度制御方法。

【請求項 5】

前記熱プロファイルには、前記 IC の熱抵抗値が含まれている請求項 4 に記載の温度制御方法。

20

【請求項 6】

さらに、前記測定された表面温度と前記消費電力量とを比較し、前記測定された表面温度が前記 IC の前記熱プロファイルに基づいて求められた前記消費電力量と一致しない場合には、前記 IC が不具合を有していると判断する請求項 4 に記載の温度制御方法。

【請求項 7】

前記 IC の表面温度の調節は、前記 IC にヒータまたはクーラを熱的に接触させることにより行われる請求項 1 に記載の温度制御方法。

【請求項 8】

前記ヒータまたはクーラは、前記 IC ソケット蓋に設けられている請求項 7 に記載の温度制御方法。

30

【請求項 9】

前記ヒータまたはクーラ内には温度センサが設けられており、該温度センサは絶縁素材によって前記ヒータまたはクーラから熱的に隔絶されている請求項 7 に記載の温度制御方法。

【請求項 10】

前記 IC をテストソケットに配置し、前記 IC の表面温度を測定するために前記 IC を熱的に接触させ、前記 IC の電流を測定し、この測定された電流に基づいて、測定された前記 IC の前記表面温度を調節する請求項 1 に記載の温度制御方法。

【請求項 11】

集積回路（IC）（24）のジャンクション温度を予測する温度予測方法であって、
前記 IC（24）によって消費された電力量を測定し、
前記 IC（24）の表面温度を検知し、
前記測定された消費電力量と前記 IC（24）の熱プロファイルとに基づいて、前記 IC（24）の表面温度の温度調節値を決めることを特徴とする温度予測方法。

40

【請求項 12】

前記 IC（24）によって消費された電力の測定は、電流検出装置を前記 IC（24）に接続し、前記電流検出装置における電圧降下の量を測定することにより行われる請求項 11 に記載の温度予測方法。

【請求項 13】

前記熱プロファイルは、前記 IC の熱抵抗値を含んでいる請求項 11 に記載の温度予測

50

方法。

【請求項 14】

集積回路（IC）（24）の温度を検知および予測する集積回路温度検知予測装置（20）であって、

ICパッケージ（24）を流れる電流量を測定するように設けられた電流検出装置（26）と、

前記電流検出装置（26）から、前記ICパッケージ（24）を流れる電流量を示す第1の信号を受信する電子制御装置（30）と、

前記ICパッケージ（24）の表面温度を変える温度制御装置（28）と、を備え、

前記電子制御装置（30）は、さらに、前記温度制御装置（28）から前記ICパッケージ（24）の表面温度を示す信号である第2の信号を受信するように構成されていることを特徴とする前記集積回路温度検知予測装置。

10

【請求項 15】

前記温度制御装置は、前記ICパッケージに熱的に接触し、前記ICパッケージの表面温度を測定するように設けられた温度センサと、前記ICパッケージに直接接触するように設けられたヒータまたはクーラとを有している請求項14に記載の集積回路温度検知予測装置。

【請求項 16】

前記電子制御装置は、前記電流検出装置における電圧降下の値に基づいて、前記ICパッケージによって消費された電力量を算出する請求項14に記載の集積回路温度検知予測装置。

20

【請求項 17】

前記電子制御装置は、前記測定された表面温度と前記ICパッケージによって消費された算出された電力量に応じて、前記ヒータまたはクーラの温度を変更するようにプログラムされている請求項16に記載の集積回路温度検知予測装置。

【請求項 18】

ICパッケージを試験するICパッケージ試験システムであって、

試験チャンバ（68）と、

試験チャンバ（68）内に配置されたテストボード（42）と、

テストボード（42）上に配置されたICパッケージ（24）と、

前記ICパッケージ（24）と熱的に接触するように設けられた温度センサ（48）と

30

、前記ICパッケージ（24）に直接接触するように設けられたヒータまたはクーラ（28）と、

前記ICパッケージ（24）を流れる電流量を検出する電流検出装置（26）と、

前記温度センサ（48）および前記電流検出装置（26）からの信号を受信する電子制御装置（30）と、を備え、

前記電子制御装置（30）は、前記ICパッケージによって消費された電力量と前記測定されたICパッケージ（24）の表面温度に応じて、前記ヒータまたはクーラの温度を調節するようプログラムされていることを特徴とするICパッケージ試験システム。

40

【請求項 19】

前記電子制御装置は、前記電流検出装置における電圧降下量を測定することによって、前記ICパッケージによって消費された電力量を算出する請求項18に記載のICパッケージ試験システム。

【請求項 20】

前記電子制御装置は、前記ICパッケージによって消費された電力量を前記測定されたICパッケージの表面温度と比較することにより、前記ICパッケージが不具合を有しているか否かを判断するようにプログラムされている請求項18に記載のICパッケージ試験システム。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本願発明は、集積回路に関し、より詳しくは、集積回路のより正確な温度制御のための温度検知および予測に関する。

【従来技術】

【0002】

通常、集積回路（IC）パッケージを製造した後は、このICパッケージの品質を保証するために、昇温状態での動作が正常であるか否かの試験が行われる（この試験を「バーンインプロセス（“burn-in process”）」と言う）。この試験中は、試験の正確性を担保するため、IC、センサ、およびその他の部品の温度を調節することがしばしば必要となる。そのような温度調節を行うための技術は長年にわたって広く実用化されている。

10

【0003】

この温度調節システムは、通常、ヒータ（またはクーラ）と、温度センサと、ヒータに電力を供給するコンパレータとを備えている。コンパレータは、基準電圧と温度センサで測定された電圧との電位差に比例したエネルギー（電力）をヒータに供給するものである。このエネルギーは、前記電位差を減少させるような向きに供給される。

【0004】

以上のような目的のために、多くの種類の温度制御モジュールおよび温度センサが広く販売されている。温度制御モジュールや温度センサは、温度変化の影響を受けやすいICの性質に鑑み、バーンインプロセス時のICの温度を調節するために用いられることを主用途とするものである

20

バーンインプロセスにおいて、より正確な試験結果を得るためには、試験下のすべてのICの温度を個別に調節することが望ましい。各ICの温度を個別に調節することのできない試験用オープンにおいては、オープン中の対流、放熱または放出の条件を適宜変更することにより、各ICの温度を個別に調節することができる。すべてのICの温度を個別に調節することは、各ICの温度をそれぞれ検知し、その検知結果に基づいて、複数のヒータをそれぞれ個々に作動させ、各ヒータから発生する熱を調節することにより行うことができる。

【0005】

このように各ICの温度を検知し、その検知結果に基づいて、各ICの温度を個別に調節する技術を開示する文献として、特許文献1（ジョーンズ）や、特許文献2（ハミルトン）が挙げられる。特許文献1および特許文献2は、互いに、ICと直接的に接触し、そのICのケースの温度（すなわち、ICの表面温度）を検知するセンサを備えたテスト用ソケットを開示している。

30

【0006】

特許文献2の図10には、絶縁されたハウジング112に設けられ、試験中のICのケーシングに接触するよう突出する温度センサ110が示されている。このように、特許文献2には、試験下のICの表面温度（すなわち、ケーシングの温度）を測定することについては開示されているが、ICの中央部の温度（すなわちジャンクション温度）を測定（判定）する方法または装置については、何ら開示されていない。

40

【0007】

一方、特許文献1には、ICのケーシングの温度と、予め分析されたICの熱プロファイルとに基づいて、ICのジャンクション温度を測定（判定）することが開示されている。しかしながら、この方法では、ICジャンクションの温度の測定（判定）が、ICのケーシング表面に位置する温度センサとICのジャンクションの材料間の熱時定数の違いによって引き起こされる時間遅延の影響を受けるという問題がある。

【0008】

したがって、試験下にあるICのジャンクション温度をより迅速に測定（判定）するシステムまたは方法を持つことは、有益であると思われる。

【0009】

50

【特許文献1】米国特許第5164661号

【特許文献2】米国特許第5911897号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本願発明の一つの特徴は、集積回路（IC）の温度を制御（調節）する方法である。この方法は、ICの表面温度を検知し、ICのジャンクション温度を予測し、この予測されたジャンクション温度に基づいてICの表面温度を制御するものである。ここで、ジャンクション温度の予測は、ICの消費電力（電力消費量）を測定し、この測定された消費電力とICの熱プロファイルとに基づいて、ICの表面温度の温度調節値を算出することが好ましい。

10

【0011】

また、本願発明の他の特徴は、ICの温度を検知および予測する装置である。この装置は、ICを流れる電流（電流値）を測定する電流検出装置と、ICの表面温度を変化させる温度制御装置とを有している。また、この装置は、前記測定されたICを流れる電流を示す第1の信号と、前記ICの表面温度を示す第2の信号とを受信する電子制御装置（システムコントローラ）を有している。好ましくは、温度制御装置は、ICと熱的に接触し、ICの表面温度を測定する温度センサと、直接ICに接触してICを冷却するクーラまたは加熱するヒータとを有している。

【0012】

20

上述したまたはそれ以外の本願発明の実施形態の特徴および利点は、添付図面と関連させつつ以下の詳細な説明を参照することにより、容易に明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下の開示内容から当業者には明らかであろうが、以下に記載されたように本願発明は多くの異なる形態で具体化できるので、以下に記載された特別な実施形態に限定して解釈すべきではない。むしろ、これらの実施形態は、この開示内容が当業者に本願発明の原理を十分に伝えるようにするために記載されたものである。

【0014】

図1には、本願発明の原理にしたがったICの正確な温度制御を行うことのできるIC温度検知予測装置20（以下、単に「温度検知予測装置20」とも言う）が示されている。複数の集積回路は、それぞれ、個別のダイとICパッケージとを有している。また、本願明細書中に記載の「集積回路（IC）」には、すべての形態の集積回路が含まれている。温度検知予測装置20は、例えばICのバーンインプロセスや試験やプログラミングなどの試験において、あるいはICの正確な温度制御が要求されるアプリケーション（当該ICが使用されている装置）において用いることができる。

30

【0015】

温度制御装置28は、被試験体であるICまたはICパッケージ（以下、DUT（“device under test”）とする）24上に配置されていることが好ましい。この温度制御装置28は、DUT24の表面温度（またはケースの温度）を検知する温度センサと、DUT24を加熱するヒータまたは冷却するクーラとを有している。この温度制御装置28は、米国2005/0189957A1号公報として公開されている本件出願人による米国特許出願10/920531「集積回路の温度検知装置および温度検知方法」中に記載されたものに類似しているかもしれない。当該公報の番号を引用することにより、その内容が本件出願に組み込まれたものとされる。

40

【0016】

より正確にDUT24の温度を制御するために、ジャンクション温度（接合部温度/ダイ温度）がDUT24の表面温度とともに測定される。なお、ジャンクション温度がICの操作性および長期の信頼性の面で重要な点となることは、本発明の技術分野において広く知られている。しかしながら、例えば封入ケース部材（ICパッケージ）などのような

50

D U T 2 4 における介在部材（材料）によって、ジャンクション温度を直接測定することができない。また、このような介在部材によって、ジャンクション温度と D U T 2 4 の表面温度との間で熱的な時間遅延 (thermal time delay) が起きてしまう。これにより、D U T 2 4 のジャンクションと表面とで温度が異なってしまい、D U T 2 4 の表面温度に基づいて、ジャンクション温度を正確に測定することができない。

【 0 0 1 7 】

D U T 2 4 のジャンクション温度を測定（判定）する 1 つの方法としては、オームの法則（ $V = I R$ で表され、 V は電圧、 I は電流、 R は抵抗である）と類似する簡単な熱モデルに基づいたものが挙げられる。この熱モデルは、 $T = P$ で表され、 T は温度、 P は電力損失（“power dissipation”）、 R は熱抵抗である。この熱モデルでは、温度 T は電圧 V と、電力損失 P は電流 I と同じと考えることができる。パッケージの熱抵抗 $R_{j c}$ は、ダイの能動面（すなわちジャンクション）から所定の基準位置（例えばケース、板、雰囲気など）までのパッケージの熱消失能力（“package's heat dissipation capability”）の目安（指標）となる値である。例えば、ジャンクション - ケース間の熱抵抗（この熱抵抗を「 $R_{j c}$ 」とする。）によれば、当該装置におけるダイ表面からパッケージ上面または下面までの間の熱消失特性を測定できる。一般に、各 I C 製造メーカは、このような熱消失特性を判断するために当該メーカの製品の熱抵抗についての情報を提供している。「F L O T H E R M」（登録商標）などの市販の熱分析ソフトウェアパッケージも前述したような装置の熱特性を予測するのに用いることができる。

10

【 0 0 1 8 】

電力供給装置（電源）2 2 は、D U T 2 4 に電力を供給する。また、電流検出装置 2 6 は、電力供給装置 2 2 と D U T 2 4 との間に設けられていることが好ましい。この電流検出装置 2 6 は、D U T 2 4 を通過する電流を検出する。1 つの実施例において、電流検出装置 2 6 は、低インピーダンスの電流検出抵抗 2 6（例えば 0、0 1 5 の抵抗）であり、この電流検出抵抗 2 6 を電力供給装置 2 2 と直列に接続して用いることで、D U T 2 4 を流れる電流を検出することができる。なお、以下では、「電流検出装置 2 6」を「電流検出抵抗 2 6」とも言う。

20

【 0 0 1 9 】

システムコントローラ 3 0 は、温度制御装置 2 8 と電流検出装置 2 6 とに電気的に接続されているのが好ましい。このシステムコントローラ 3 0 は、温度制御装置 2 8 から送信される D U T 2 4 のケース温度を示す信号を受信する。また、システムコントローラ 3 0 は、電流検出装置 2 6 から（アナログ回路を介して）送信される信号も受信する。D U T 2 4 で消費された消費電流は、電流検出抵抗 2 6 における電圧降下（電流検出抵抗 2 6 の両端に電位差が生ずる現象）を測定することによって求めることができる。これにより、システムコントローラ 3 0 は、D U T 2 4 で消費された電力の量を算出することができる。なお、D U T 2 4 における電力消失は、方程式 $P = I V$ によって求めることができる。ただし、 P は電力消失（“power dissipation”）、 I は消費電流、 V は電圧である。

30

【 0 0 2 0 】

このようにして D U T 2 4 によって消費された電力の量が分れば、ジャンクション温度を予測することができ、したがって、その温度（ジャンクション温度）を制御することができる。D U T 2 4 のケース温度は、温度制御装置 2 8 によって測定することができるので、システムコントローラ 3 0 は、次に、以下に記載の数式（1）を用いて、ジャンクション温度を算出することができる。

40

【 0 0 2 1 】

$$T_j = T_c + P R_{j c} \quad (1)$$

ただし、 T_j はジャンクションまたはダイの温度であり、 T_c はケースまたはパッケージの温度であり、 P はこの装置によって消失した電力（ワット換算）である。

【 0 0 2 2 】

したがって、所望の試験温度を達成するために D U T 2 4 を加熱すべきか冷却すべきかを決定するために、システムコントローラ 3 0 は、温度制御装置 2 8 から送られてきた測

50

定されたケース温度 (T_c) とともに、算出された消費電力とに基づいて、より正確に DUT 24 の温度を制御することができ、DUT 24 のジャンクション温度を制御する。これにより、システムコントローラ 30 は、より正確に DUT 24 の温度を制御することができる。また、温度検知予測装置 20 は、電流検出抵抗 26 における電圧降下の測定がケーシングの温度の測定に関連する時間遅延の影響を受けないことから、システムコントローラ 30 に迅速な温度フィードバックループを提供する。

【0023】

さらに、実際に測定されたケース温度が、所定レベルにおける DUT 24 の消費電力に基づいて予測されたジャンクション温度と大きく異なっている場合には、当該 DUT 24 に作動上の問題があることをすぐに認識することができる。例えば、所定の装置の種類に対する熱プロファイルは予測できるので、当該装置がその実際の熱プロファイルが予想される熱プロファイルと異なるように誤って製造された場合には（例えば、ミスパッケージによって、ジャンクションとケースとの間に大きな熱抵抗ができた場合など）、測定されたケース温度が予想された所定のあるレベルの消費電力に基づいて予測された温度よりも低くなる可能性がある。このように、ケース温度の測定および DUT 24 の消費電力の算出は、不完全な（すなわち、本来の性能を発揮することができない）IC を識別することができる追加情報を提供する。

10

【0024】

図 2 は、図 1 に示す温度検知予測装置 20 の 1 つの実施例を示す略図である。この図示された実施例においては、DUT 24 は、テストボード 42 の上側に位置する IC テストソケット 23 に置かれている。この IC テストソケット 23 は、試験用 IC を受け入れるように設計されたソケットにすることができる。この試験は、DUT 24 のバーンインプロセスや試験やプログラミングを含む。このような IC のテストに用いられる IC テストソケット 23 は、本願発明の発明性のある原理が適用できる単なる一例であることを理解すべきである。本願発明は、プリント回路基板 (PCB) に直接的に配置された装置にも適用することができる。

20

【0025】

IC テストソケット 23 は、一般に、テストボード 42 と連結されたベース 40 と、ソケット蓋 44 とで構成されている。この IC テストソケット 23 は、試験中に IC の温度を直接的に制御する温度制御装置 28 を含んでいる。温度制御装置 28 内には、温度センサ 48 が設けられていて、この温度センサ 48 によって DUT 24 の上面における表面温度が測定される。

30

【0026】

温度制御装置 28 は、IC テストソケット 23 が閉状態のときに、温度制御装置 28 が DUT 24 と熱的に接触するように、ソケット蓋 44 に設けられている。この状態にて、温度制御装置 28 は、DUT 24 へ熱を伝達したり、DUT 24 から熱を奪ったりして DUT 24 の温度を変化させる。つまり、温度制御装置 28 は、DUT 24 を加熱するヒータまたは冷却するクーラを備えている。

【0027】

図 2 に示すように、システムコントローラ 30 は、温度センサ 48 と温度制御装置 28 とに電氣的に接続している。また、システムコントローラ 30 は、例えばボード 40 に設けられた電流検出装置 26 にも接続している。なお、システムコントローラ 30 は、例えばソケット蓋 44 に埋め込まれていてもよい。

40

【0028】

図 3 は、本願発明の他の実施形態に基づくもので、試験またはバーンインプロセスを行うチャンバ 68 内にテストボード 42 が配置されたシステムを示す簡略化された平面図である。チャンバ 68 内には、複数（図 3 においては 2 つ）のテストボード 42 が配置されていて、各テストボード 42 には、マトリクス状に配置された複数の DUT 24 および対応する複数の温度検知予測装置 20 が設けられている。このような各テストボード 42 は、情報 / 電源伝達部 71 を介して、チャンバ 68 の外側にある電源ドライバ電子機器 70

50

に電氣的に接続されている（通信可能な状態となっている）。電源ドライバ電子機器 70 は、システムコントローラとして機能し、ユーザーにテストボード 42 上に設けられた各 DUT 24 をそれぞれ所望の試験温度に設定することを可能とする。

【0029】

典型的な試験チャンバ 68 は、ファンまたは他の方法によって発生した気流 67 がテストボード 42 を横切って流れるバーンインチャンバである。気流 67 は、個々のヒータ 28 からの熱が与えられる前に、各 IC パッケージの温度を選択された温度よりも低い温度に保つのに十分高い流量で維持されることが好ましい。これにより、各ヒータ 28 は、各 IC パッケージ 24 に対して個々に選択された温度をより容易に維持することができる。本願発明を組み込むことができる IC の試験のためのシステムのより詳細な説明は、本件出願人の米国 2005/0206368 A 1 号公報として公開された米国特許出願 11/069589 「バーンインテスト装置および方法」に記載されている。

10

【0030】

以上、本願発明の実施例について説明したが、以上の開示内容に基づいて当業者が改良および改変が可能であることは明らかである。したがって、ここに開示された実施例に対し、請求項の範囲および趣意に依然として含まれる限り、種々の変更ができることを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【0031】

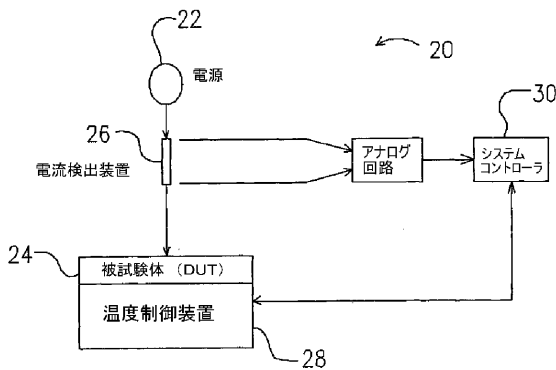
【図 1】本願発明の原理に基づいた IC 温度検知予測装置の実施例を示すブロック図である。

20

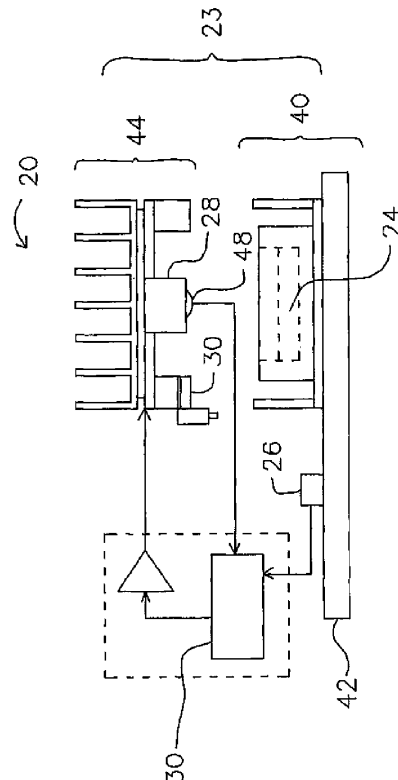
【図 2】図 1 に示す IC 温度検知予測装置の一形態を示す簡略図である。

【図 3】テストまたはバーンインチャンバ中でボードをテストするシステムの簡略化した平面図である。

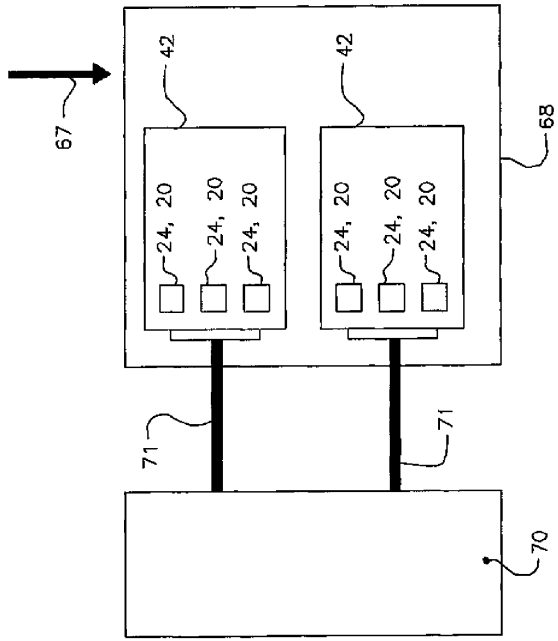
【図 1】



【図 2】



【 図 3 】



フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, JP, 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

(74)代理人 100091292

弁理士 増田 達哉

(72)発明者 ロペス, クリストファー, エイ.

アメリカ合衆国 85086 アリゾナ州, フェニックス, ノース 30ティーエイチ ドライブ 35514

(72)発明者 デンハヤー, ブライアン, ジェー.

アメリカ合衆国 97221 オレゴン州, ポートランド、サウスウエスト 36ティーエイチ アベニュー 6520

Fターム(参考) 2F056 CL07

5F136 AA03