

(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2005-274145

(P2005-274145A)

(43) 公開日 平成17年10月6日(2005.10.6)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G O 1 R 31/28

F 1

G O 1 R 31/28

テーマコード(参考)

H 2 G 1 3 2

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願2004-83340 (P2004-83340)

(22) 出願日

平成16年3月22日 (2004.3.22)

(71) 出願人 399117121

アジレント・テクノロジーズ・インク  
A G I L E N T T E C H N O L O G I E  
S, I N C.アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル  
ト ページ・ミル・ロード 395  
3 9 5 P a g e M i l l R o a d  
P a l o A l t o, C a l i f o r n i  
a U. S. A.

(74) 代理人 100105913

弁理士 加藤 公久

(72) 発明者 大谷 卓也

東京都八王子市高倉町9番1号 アジレン  
ト・テクノロジー・インターナショナル株  
式会社内

F ターム(参考) 2G132 AA00 AE18 AE23 AL00

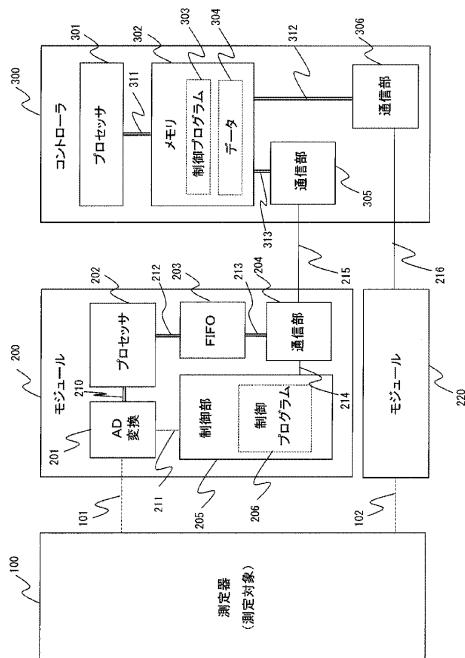
(54) 【発明の名称】測定方法、モジュールおよびシステム

## (57) 【要約】

【課題】データ転送時に発生するノイズによる測定精度の劣化を防止しつつ、高速な測定が可能な測定方法、モジュールおよび測定システムを提供する。

【解決手段】上記課題は、アナログ測定信号を受信してデジタルデータを出力するモジュールと、前記デジタルデータを受信してデータ処理を行うコントローラを有する測定システムであって、前記モジュールが、アナログ測定信号をデジタルデータに変換して測定を行う測定手段と、前記デジタルデータを出力する出力手段と、前記測定のタイミングと前記出力のタイミングを制御する制御手段とを有し、前記制御手段が複数の前記測定の合間に前記出力を行う制御を行うことを特徴とする前記測定システムにより解決される。

【選択図】図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

アナログ測定信号をデジタルデータに変換して測定を行う測定手段と、  
前記デジタルデータを出力する出力手段と、  
前記測定手段と前記出力手段を制御する制御手段とを有するモジュールにより複数の前記測定を行う測定方法であって、  
前記複数の測定間に前記出力を行うことを特徴とする測定方法。

**【請求項 2】**

前記測定のタイミング及び前記出力のタイミングが、書き換え可能なプログラムにより制御されていることを特徴とする請求項 1 記載の測定方法。 10

**【請求項 3】**

アナログ測定信号をデジタルデータに変換して測定を行う測定手段と、  
前記デジタルデータを出力する出力手段と、  
前記測定のタイミングと前記出力のタイミングを制御する制御手段であって、複数の前記測定の合間に前記出力を行う制御を行う前記制御手段とを有する測定モジュール。

**【請求項 4】**

前記デジタルデータを演算する演算手段を更に有し、  
前記演算手段の入力データのデータ量よりも、前記演算手段からの出力データのデータ量の方が小さいことを特徴とする請求項 3 記載の測定モジュール。 20

**【請求項 5】**

前記制御手段が、前記演算手段が前記演算を実行している間は、前記測定手段および前記出力手段の動作を停止させることを特徴とする請求項 4 記載の測定モジュール。

**【請求項 6】**

アナログ測定信号を受信してデジタルデータを出力するモジュールと、  
前記デジタルデータを受信してデータ処理を行うコントローラを有する測定システムであって、  
前記モジュールが、

アナログ測定信号をデジタルデータに変換して測定を行う測定手段と、  
前記デジタルデータを出力する出力手段と、  
前記測定のタイミングと前記出力のタイミングを制御する制御手段とを有し、  
前記制御手段が、複数の前記測定の合間に前記出力を行う制御を行うことを特徴とする前記測定システム。 30

**【請求項 7】**

前記制御手段がプログラムにより制御され、前記コントローラより前記モジュールに前記プログラムを転送することを特徴とする請求項 6 記載の測定システム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、アナログ信号の測定方法に関し、特にモジュールとコントローラ間の測定データ転送を行う測定系の測定方法に関する。 40

**【背景技術】****【0002】**

L S I や T F T アレイなどの半導体デバイスの諸特性を測定する測定システムでは、被測定信号入力数が多く、測定したデータを統合して解析するため、参考文献 1 記載の技術によりアナログ測定およびアナログデジタル変換（A D C）を担当するモジュールと、モジュールで得られたデジタルデータをデータ処理して解析を行うコントローラ部分に分離したアーキテクチャを採用することが多い。

**【0003】**

モジュールとコントローラとに分離したアーキテクチャをもつ代表的な測定システムを 50

、図4の構成図および図5のタイムチャート参照下に、説明する。図4のシステムは、複数の測定器150、160と、各測定器に接続された複数のモジュール250、260と、各モジュール250、260に接続されたコントローラ350から構成される。図において各構成要素間の実線(261、264)はデジタル信号線、破線(151、161)はアナログ信号線、二重線(262、361等)はデジタルデータのデータバスを表す。モジュール250は、測定器150からのアナログ測定信号を受信するアナログデジタル変換器(ADC)251と、ADC251出力に接続された FIFO253と、FIFO253出力に接続された通信部254、ADC251および通信部254を制御する制御部255により構成されている。他のモジュール260の内部構成もモジュール250と同じであるため、図4においては特に図示していない。また、コントローラ350は、各モジュール250、260からの出力データを受信する通信部355、356と、受信したデータ354を格納するメモリ352と、該データ354を処理して測定解析結果を求めるプロセッサ351からなる。

10

20

30

## 【0004】

次に、上記測定システムの動作を説明する。まず、測定器150からのアナログ測定信号が入力されると、ADC251は、制御部255にデータ入力があったことを通知するとともに、アナログ測定信号をデジタルデータ変換する。図4のシステムにおいては、測定器150からは3種類のアナログ測定信号(図5ではa, b, cと表示)が出力される構成となっているため、ADC251は3種類のデータを順次デジタルデータに変換し、FIFO253に蓄積する。同様な測定を3回(1a~1c、2a~2c、3a~3c)繰り返して測定が終了すると、制御部255が通信部254に対してデータ転送命令を行う。すると、通信部254はFIFO253に蓄積されたデジタルデータを順次コントローラ350に転送する。コントローラ350側の通信部355では、受信したデジタルデータを順次メモリ352に格納する。プロセッサ351は、3種類のデータ(a, b, c)354がそろった時点で演算処理を開始して解析結果を求める。

## 【0005】

【特許文献1】特開2001-52281号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

図4のようなアーキテクチャをもつ測定器では、モジュール250とコントローラ350間のデータ転送が必要となるが、データ転送で発生したノイズがアナログ信号線151、161に混入すると測定精度が劣化する。このため、図4の測定器では、図5のタイミングチャートから明らかなように、アナログ測定後にデータ転送を行っている。しかし、このような測定シーケンスをとると、測定後にデータ転送を行う時間が必要となり、さらにコントローラ350の演算処理がデータ転送後に開始することになるため、測定開始から測定結果を得るまでに必要な時間が大幅に増加してしまう。

40

## 【0007】

測定時間の短縮のためには、各測定間(1cと2aの間や2cと3aの間)にデータを転送すればよいが、モジュール250の制御部255は測定器150からのアナログ測定信号が入力されるタイミングを把握していないため、データ転送中に次のアナログ測定信号が入力しノイズの影響を受けてしまうおそれがあるため、測定間にデータ転送を行うことはできなかった。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明は、アナログ測定信号を受信してデジタルデータを出力するモジュールと、前記デジタルデータを受信してデータ処理を行うコントローラを有する測定システムであって、前記モジュールが、アナログ測定信号をデジタルデータに変換して測定を行う測定手段と、前記デジタルデータを出力する出力手段と、前記測定のタイミングと前記出力のタイミングを制御する制御手段とを有し、前記制御手段が複数の前記測定の合間に前記出力を

行う制御を行うことを特徴とする前記測定システムにより、上記課題を解決する。

【0009】

すなわち、測定シーケンスをモジュールの制御手段が管理することによって、アナログ測定信号が入力されるタイミングをモジュール側で把握できるため、測定間にデジタルデータの転送を行っても、転送中に次のアナログ測定信号が入力することがない。

【発明の効果】

【0010】

本発明の測定方法、モジュール、システムにより、データ転送時に発生するノイズによる測定精度の劣化を防止しつつ、高速な測定が可能となる。

【実施例】

【0011】

以下に図面を参照して、本発明の好適実施形態となる測定システムについて詳細に説明する。

図1は、本発明に係る計測システムであるTFTアレイ基板測定システムの概略構成図である。本システムは、測定器100と、測定器に接続された複数のモジュール200、220と、各モジュール200、220に接続されたコントローラ300から構成される。図において各構成要素間の実線(211、215等)はデジタル信号線、破線(101、102)はアナログ信号線、二重線(210、311等)はデジタルデータのデータバスを表す。

【0012】

測定器100は、TFTアレイ基板の測定器であり、アレイ基板に流れる複数の測定点における電流、電圧、電荷などのアナログ信号を出力する。測定器100は、電流計や電圧計などの測定装置に限られるものではなく、光センサや圧電素子などの測定素子でもよい。また、測定器の数は1つに限られるものではなく複数であってもよい。

【0013】

モジュール200は、測定器100からのアナログ測定信号を受信してアナログデジタル変換を行う測定手段であるアナログデジタル変換器(ADC)201と、ADC201出力からデータバス210で接続された演算手段であるプロセッサ202と、プロセッサ202とデータバス212で接続されたFIFO203と、FIFO203出力とデータバス213で接続された出力手段である通信部204と、ADC201および通信部204と制御信号線211、214で接続された制御手段である制御部205により構成されている。制御部205は制御プログラム206が格納できるような書き換え可能なメモリを有している。他のモジュール220の内部構成もモジュール200と同じであるため、図1においては特に図示しない。なお、本発明の実施において、モジュールは2つに限られるものではなく、1つであってもよいし、3つ以上であってもよい。

【0014】

コントローラ300は、各モジュール200、210からの出力データを受信する通信部305、306と、通信部305とデータバス312、313で接続されたメモリ302と、メモリ302とデータバス311で接続されたプロセッサ301からなる。モジュール200とコントローラ300間のデータ転送は、8B/10B変換(例えば、特開昭59-010056号公報記載の変換技術)を利用したシリアル転送方式を利用しているため、少ない本数のデータ線215、216でデータ転送を行うことができる。メモリ302には、モジュール200の制御プログラム303とモジュール200から受信したデータ304が格納される。

【0015】

次に、本システムの動作について、図1の構成図および図2のタイムチャート参照下に説明を行う。なお、本実施例のシステムは、TFTアレイの良品判定を行う測定システムであり、モジュール200では、アレイ内の各画素について3種類の輝度に応じた電流を測定して輝度と電流の関係を測定している。また、モジュール210では各画素の結線の良否を判断するために導通測定を行っており、コントローラ300が両モジュールの結果

10

20

30

40

50

に基づいて T F T アレイの良否判定や各画素ごとの補正係数を求める。

【 0 0 1 6 】

オペレータが、コントローラ 300 のメモリ 302 に格納されている複数の制御プログラム 303 の中から、TFT アレイ基板測定を行うプログラムを選択すると、選択されたプログラムがコントローラ 300 側の通信部 305 からモジュール 200 側の通信部 204 を介して転送され、モジュール 200 の制御部 205 に格納される。制御プログラム 206 は図 3 のような内容となっており、測定器からアナログ信号を受信（データ取込）、コントローラ 300 にデジタルデータを転送（データ転送）、何も動作を行わない（待機）といったモジュール 200 の動作が時間と共に記載されており、制御部 205 は、内部クロックに従って、制御プログラム 206 の内容を順次実行する。

10

【 0 0 1 7 】

最初のデータ取込命令 400 により、制御部 205 は ADC 201 に測定器 100 からのアナログ測定信号を受信するように制御を行う。ADC 201 は 1 番目の画素の 1 番目の輝度に相当する電流値（アナログ測定信号）をデジタルデータに変換してプロセッサ 202 に送信する（図 2 のデータ 1a）。プロセッサ 202 は、3 種類の輝度に対応するデジタルデータ（a、b、c）が入力されると画素の輝度と電流の相関を求めるように設計されているが、この時点では、1 番目の輝度に対するデータしか入力されていないため、入力されたデジタルデータを保持するだけで演算処理は行わない。

【 0 0 1 8 】

同様に、2 番目のデータ取込命令 401 と 3 番目のデータ取込命令 402 が実行されて、2 番目と 3 番目の輝度に対応するアナログ電流値が、ADC 201 でデジタルデータに変換されて、プロセッサ 202 に送られる（図 2 のデータ 1b、1c）。プロセッサ 202 は、3 番目のデータが入力された時点で、3 つのデータ（1a、1b、1c）から 1 次近似によって 1 番目の画素の輝度に対する電流値の傾きを求める。これにより測定結果のデータ量を、3 つの輝度データから 1 つの傾きデータに減らし、モジュール 200 とコントローラ 300 間の伝送データ量を 1/3 にすることができる。求めた傾きは FIFO 03 に送信する。なお、プロセッサ 202 が演算処理を行っている間は、待機命令 403 によって、ADC 201 と通信部 204 とは、ともに動作を行わない。

20

【 0 0 1 9 】

次にデータ転送命令 404 が実行される。通信部 204 は FIFO 0203 から 1 番目の画素の傾きのデータを受信して 8B / 10B 変換およびパラレルシリアル変換を行ってコントローラ 300 にデータ出力を行う。コントローラ 300 の通信部 305 では、シリアルパラレル変換や伸張処理などを行ってデジタルデータを再生し、1 番目の画素の傾きをメモリ 302 に格納する。本実施例では、プロセッサ 202 によりデータ転送前にデータ量を小さくしているため、図 4 の背景技術例の転送に比べ、転送に必要な時間が短くなる。

30

【 0 0 2 0 】

モジュール 200 が 1 番目の画素の輝度と電流の相関を測定している間に、モジュール 220 では 1 番目の画素の結線の導通測定を行っており、測定データがメモリ 304 に格納される。プロセッサ 301 は、モジュール 200 から傾きのデータと、モジュール 210 が並行して測定を行って得られた導通データから、1 番目の画素の良否判定と補正データの算出を行う。

40

同様に 6 番目から 10 番目の命令群 405 により、モジュール 200 は 2 番目の画素の輝度と電流の測定（2a、2b、2c）を行って、輝度と電流の相関関係を求め、コントローラ 300 に転送する。そして、コントローラ 300 は、モジュール 201 により測定された 2 番目の画素の導通データとあわせて、2 番目の画素の良否判定などを行う。

【 0 0 2 1 】

本実施例の測定器 100 は、1 番目の画素の測定と 2 番目の画素の測定間に、測定画素を変更するために必要な時間を利用して演算処理・転送を行っているが、測定画素変更に必要な時間が短い場合には、測定画素の変更の間に演算処理のみを実行し、測定間隔が空

50

いたときに FIFO 203 に格納されたデータをまとめて転送するように制御プログラム 206 の設計を行えばよい。また、プロセッサ 202 の演算処理は上述したような取得データの相関値を求めるものに限らず、複数のデータの平均値を求めたり、圧縮処理を行うなど、データ量を低減させる処理を行ふものであればよい。さらに、本実施例では 1 番目の画素と 2 番目の画素に同様な測定を順次行っているが、本発明における「複数の測定」とは同様な測定を複数回繰り返して行う場合のみならず、異なる測定を順次実行する場合も含まれる。

#### 【0022】

本実施例のタイムチャートである図 2 と背景技術のタイムチャートである図 5 を比較すれば明らかのように、本測定システムでは、制御プログラムにより各モジュールが測定シーケンスを把握しているため、アナログ測定信号の測定に合間の時間をを利用してデータ処理や転送を効率よく行うことが可能となる。これにより、データ転送にともなうノイズが測定信号にのることを防止して高い測定精度を維持しつつ、測定作業全体に必要な時間を低減させることができる。また、ADC 201 や通信部 204 の制御をソフトウェアで行なうことによりハードウェアの構成が簡単になるうえ、当該ソフトウェアをコントローラ 300 のメモリ 303 で一元管理しているため、測定シーケンスの変更も容易である。

10

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0023】

【図 1】本発明の実施例である測定システムの概略構成図である。

20

【図 2】本発明の実施例である測定システムのタイムチャートである。

【図 3】本発明の実施例における制御プログラムの例である。

【図 4】背景技術の測定システムの概略構成図である。

【図 5】背景技術の測定システムのタイムチャートである。

#### 【符号の説明】

#### 【0024】

100、110 測定器

200、220 モジュール

201 アナログデジタル変換器

202 プロセッサ

30

204 通信部

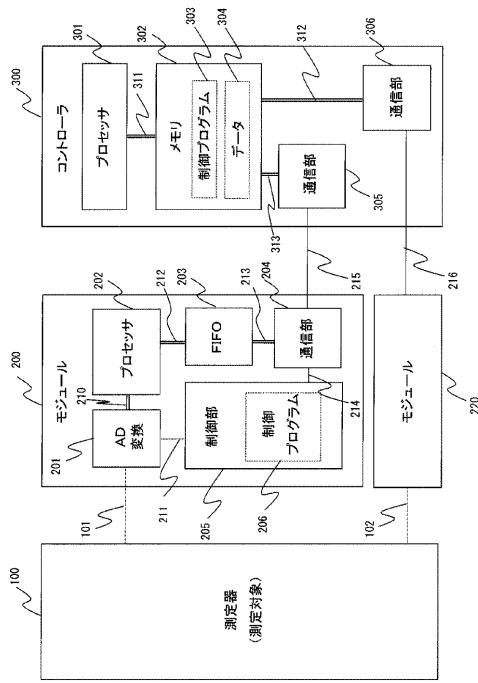
205 制御部

206、303 制御プログラム

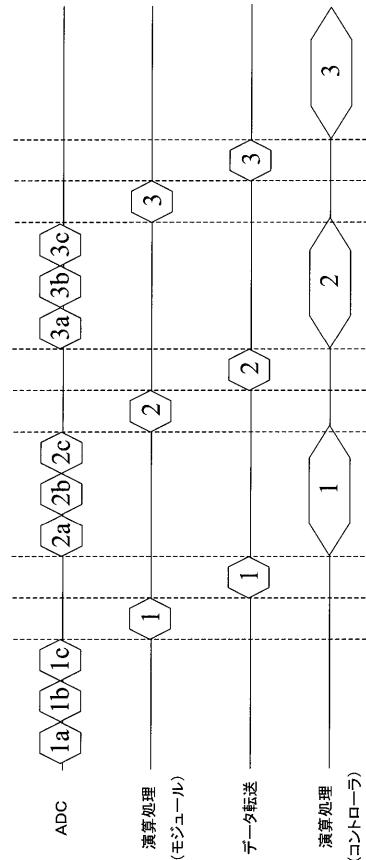
300 コントローラ

305、306 通信部

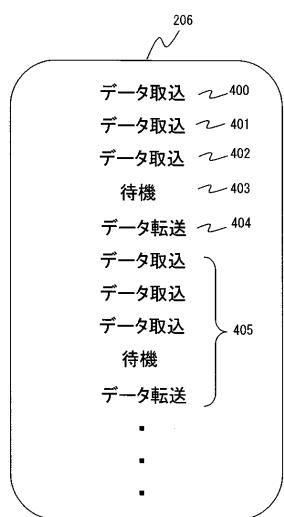
【図1】



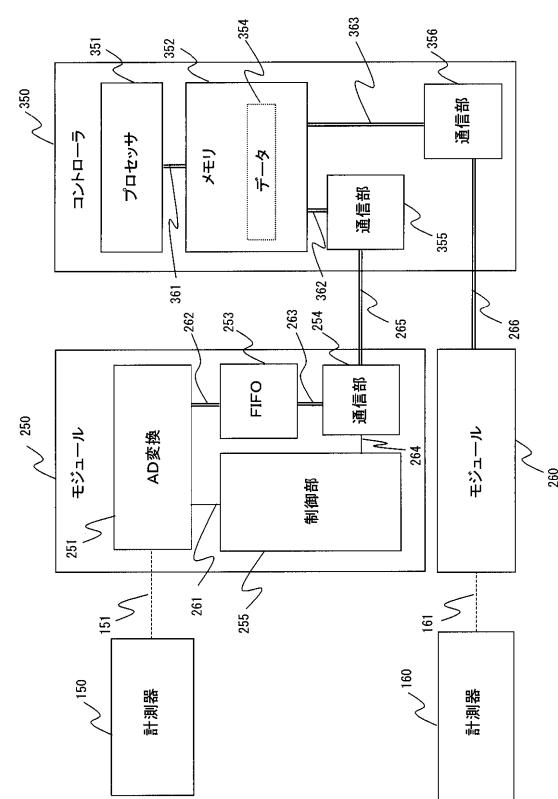
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

