

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5005893号
(P5005893)

(45) 発行日 平成24年8月22日(2012.8.22)

(24) 登録日 平成24年6月1日(2012.6.1)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 L 21/66 (2006.01)	HO 1 L 21/66 Z
HO 1 L 21/02 (2006.01)	HO 1 L 21/02 Z
HO 1 L 21/822 (2006.01)	HO 1 L 27/04 T
HO 1 L 27/04 (2006.01)	

請求項の数 16 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2005-182627 (P2005-182627)	(73) 特許権者	000236436
(22) 出願日	平成17年6月22日 (2005.6.22)		浜松ホトニクス株式会社
(65) 公開番号	特開2007-5497 (P2007-5497A)		静岡県浜松市東区市野町1126番地の1
(43) 公開日	平成19年1月11日 (2007.1.11)	(73) 特許権者	302062931
審査請求日	平成20年6月10日 (2008.6.10)		ルネサスエレクトロニクス株式会社
			神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
		(74) 代理人	100088155
			弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100092657
			弁理士 寺崎 史朗
		(74) 代理人	100124291
			弁理士 石田 悟
		(72) 発明者	真島 敏幸
			東京都小平市上水本町5丁目20番1号
			株式会社ルネサステクノロジ内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体不良解析装置、不良解析方法、及び不良解析プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体デバイスの観察画像を用い、その不良を解析する半導体不良解析装置であって、半導体デバイスの観察画像として、不良についての検査を行って得られた、不良に起因する反応情報を含む不良観察画像を取得する検査情報取得手段と、

前記半導体デバイスのレイアウト情報を取得するレイアウト情報取得手段と、

前記不良観察画像及び前記レイアウト情報を参照して前記半導体デバイスの不良についての解析を行う不良解析手段と、

前記半導体デバイスの不良の解析についての情報を表示手段に表示させる情報表示制御手段とを備え、

前記不良解析手段は、前記不良観察画像を参照し、前記反応情報に対応して解析領域を設定するための領域設定手段と、前記半導体デバイスのレイアウトに含まれる複数のネットについて前記解析領域を通過するネットを抽出するネット情報解析手段とを有し、

前記情報表示制御手段は、前記領域設定手段及び前記ネット情報解析手段による前記半導体デバイスの不良の解析結果についての情報を前記表示手段に表示させるとともに、

前記領域設定手段は、前記解析領域に対して属性を設定することが可能に構成されており、前記属性は、前記解析領域の位置情報とリンクして格納されることを特徴とする半導体不良解析装置。

【請求項2】

前記検査情報取得手段は、前記不良観察画像に加えて、通常の前記観察画像であるパタ

ーン画像を取得し、前記レイアウト情報取得手段は、前記レイアウト情報としてレイアウト画像を取得するとともに、

前記不良解析手段は、前記パターン画像と前記レイアウト画像とを参照して、前記パターン画像及び前記不良観察画像を含む前記観察画像と、前記レイアウト画像との間の位置合わせを行う位置調整手段を有することを特徴とする請求項 1 記載の不良解析装置。

【請求項 3】

前記領域設定手段は、前記解析領域を矩形形状に設定することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の不良解析装置。

【請求項 4】

前記ネット情報解析手段は、前記解析領域に対して設定された前記属性を参照して、その解析領域について前記ネットの抽出に用いるかどうかを選択することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項記載の不良解析装置。

10

【請求項 5】

前記不良解析手段は、別の解析方法によって得られた前記半導体デバイスの不良についての付加的な解析情報を取得する付加解析情報取得手段を有することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項記載の不良解析装置。

【請求項 6】

半導体デバイスの観察画像を用い、その不良を解析する半導体不良解析方法であって、半導体デバイスの観察画像として、不良についての検査を行って得られた、不良に起因する反応情報を含む不良観察画像を取得する検査情報取得ステップと、

20

前記半導体デバイスのレイアウト情報を取得するレイアウト情報取得ステップと、前記不良観察画像を参照し、前記反応情報に対応して解析領域を設定する領域設定ステップと、

前記半導体デバイスのレイアウトに含まれる複数のネットについて前記解析領域を通過するネットを抽出するネット情報解析ステップと、

前記領域設定ステップ及び前記ネット情報解析ステップによる前記半導体デバイスの不良の解析結果についての情報を表示手段に表示させる情報表示ステップとを備え、

前記領域設定ステップにおいて、前記解析領域に対して属性を設定することが可能となり、前記属性は、前記解析領域の位置情報とリンクして格納されることを特徴とする半導体不良解析方法。

30

【請求項 7】

前記検査情報取得ステップにおいて、前記不良観察画像に加えて、通常の前記観察画像であるパターン画像を取得し、前記レイアウト情報取得ステップにおいて、前記レイアウト情報としてレイアウト画像を取得するとともに、

前記パターン画像と前記レイアウト画像とを参照して、前記パターン画像及び前記不良観察画像を含む前記観察画像と、前記レイアウト画像との間の位置合わせを行う位置調整ステップを備えることを特徴とする請求項 6 記載の不良解析方法。

【請求項 8】

前記領域設定ステップにおいて、前記解析領域を矩形形状に設定することを特徴とする請求項 6 または 7 記載の不良解析方法。

40

【請求項 9】

前記ネット情報解析ステップにおいて、前記解析領域に対して設定された前記属性を参照して、その解析領域について前記ネットの抽出に用いるかどうかを選択することを特徴とする請求項 6 ~ 8 のいずれか一項記載の不良解析方法。

【請求項 10】

別の解析方法によって得られた前記半導体デバイスの不良についての付加的な解析情報を取得する付加解析情報取得ステップを備えることを特徴とする請求項 6 ~ 9 のいずれか一項記載の不良解析方法。

【請求項 11】

50

半導体デバイスの観察画像を用い、その不良を解析する半導体不良解析をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

半導体デバイスの観察画像として、不良についての検査を行って得られた、不良に起因する反応情報を含む不良観察画像を取得する検査情報取得処理と、

前記半導体デバイスのレイアウト情報を取得するレイアウト情報取得処理と、

前記不良観察画像を参照し、前記反応情報に対応して解析領域を設定する領域設定処理と、

前記半導体デバイスのレイアウトに含まれる複数のネットについて前記解析領域を通過するネットを抽出するネット情報解析処理と、

前記領域設定処理及び前記ネット情報解析処理による前記半導体デバイスの不良の解析結果についての情報を表示手段に表示させる情報表示処理と
をコンピュータに実行させ、

前記領域設定処理は、前記解析領域に対して属性を設定することが可能となっており、前記属性は、前記解析領域の位置情報とリンクして格納されることを特徴とする半導体不良解析プログラム。

【請求項 1 2】

前記検査情報取得処理は、前記不良観察画像に加えて、通常の前記観察画像であるパターン画像を取得し、前記レイアウト情報取得処理は、前記レイアウト情報としてレイアウト画像を取得するとともに、

前記パターン画像と前記レイアウト画像とを参照して、前記パターン画像及び前記不良観察画像を含む前記観察画像と、前記レイアウト画像との間の位置合わせを行う位置調整処理をコンピュータに実行させる請求項 1 1 記載の不良解析プログラム。

【請求項 1 3】

前記領域設定処理は、前記解析領域を矩形状に設定することを特徴とする請求項 1 1 または 1 2 記載の不良解析プログラム。

【請求項 1 4】

前記ネット情報解析処理は、前記解析領域に対して設定された前記属性を参照して、その解析領域について前記ネットの抽出に用いるかどうかを選択することを特徴とする請求項 1 1 ~ 1 3 のいずれか一項記載の不良解析プログラム。

【請求項 1 5】

別の解析方法によって得られた前記半導体デバイスの不良についての付加的な解析情報を取得する付加解析情報取得処理をコンピュータに実行させる請求項 1 1 ~ 1 4 のいずれか一項記載の不良解析プログラム。

【請求項 1 6】

前記情報表示処理は、前記解析結果として、前記ネット情報解析処理によって抽出されたネットを一覧表示したネットリストを前記表示手段に表示させることを特徴とする請求項 1 1 ~ 1 5 のいずれか一項記載の不良解析プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、半導体デバイスの不良について解析を行うための半導体不良解析装置、不良解析方法、及び不良解析プログラムに関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

半導体デバイスの不良を解析するための観察画像を取得する半導体検査装置としては、従来、エミッション顕微鏡、O B I R C H 装置、時間分解エミッション顕微鏡などが用いられている。これらの検査装置では、不良観察画像として取得される発光画像や O B I R C H 画像を用いて、半導体デバイスの故障箇所などの不良を解析することができる（例えば、特許文献 1、2 参照）。

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 8 6 6 8 9 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開2003-303746号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

近年、半導体不良解析において、解析対象となる半導体デバイスの微細化や高集積化が進んでおり、上記した検査装置を用いた不良箇所の解析が困難になってきている。したがって、このような半導体デバイスについて不良箇所の解析を行うためには、不良観察画像から半導体デバイスの不良箇所を推定するための解析処理の確実性、及びその効率を向上することが必要不可欠である。

【0004】

本発明は、以上の問題点を解決するためになされたものであり、不良観察画像を用いた半導体デバイスの不良の解析を確実かつ効率良く行うことが可能な半導体不良解析装置、不良解析方法、及び不良解析プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

このような目的を達成するために、本発明による半導体不良解析装置は、半導体デバイスの観察画像を用いて、その不良を解析する半導体不良解析装置であって、(1)半導体デバイスの観察画像として、不良についての検査を行って得られた、不良に起因する反応情報を含む不良観察画像を取得する検査情報取得手段と、(2)半導体デバイスのレイアウト情報を取得するレイアウト情報取得手段と、(3)不良観察画像及びレイアウト情報を参照して半導体デバイスの不良についての解析を行う不良解析手段と、(4)半導体デバイスの不良の解析についての情報を表示手段に表示させる情報表示制御手段とを備え、(5)不良解析手段は、不良観察画像を参照し、反応情報に対応して解析領域を設定するための領域設定手段と、半導体デバイスのレイアウトに含まれる複数のネットについて解析領域を通過するネットを抽出するネット情報解析手段とを有し、(6)情報表示制御手段は、領域設定手段及びネット情報解析手段による半導体デバイスの不良の解析結果についての情報を表示手段に表示させるとともに、領域設定手段は、解析領域に対して属性を設定することが可能に構成されており、属性は、解析領域の位置情報とリンクして格納されることを特徴とする。

【0006】

また、本発明による半導体不良解析方法は、半導体デバイスの観察画像を用いて、その不良を解析する半導体不良解析方法であって、(a)半導体デバイスの観察画像として、不良についての検査を行って得られた、不良に起因する反応情報を含む不良観察画像を取得する検査情報取得ステップと、(b)半導体デバイスのレイアウト情報を取得するレイアウト情報取得ステップと、(c)不良観察画像を参照し、反応情報に対応して解析領域を設定する領域設定ステップと、(d)半導体デバイスのレイアウトに含まれる複数のネットについて解析領域を通過するネットを抽出するネット情報解析ステップと、(e)領域設定ステップ及びネット情報解析ステップによる半導体デバイスの不良の解析結果についての情報を表示手段に表示させる情報表示ステップとを備え、領域設定ステップにおいて、解析領域に対して属性を設定することが可能となっており、属性は、解析領域の位置情報とリンクして格納されることを特徴とする。

【0007】

また、本発明による半導体不良解析プログラムは、半導体デバイスの観察画像を用い、その不良を解析する半導体不良解析をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、(a)半導体デバイスの観察画像として、不良についての検査を行って得られた、不良に起因する反応情報を含む不良観察画像を取得する検査情報取得処理と、(b)半導体デバイスのレイアウト情報を取得するレイアウト情報取得処理と、(c)不良観察画像を参照し、反応情報に対応して解析領域を設定する領域設定処理と、(d)半導体デバイスのレイアウトに含まれる複数のネットについて解析領域を通過するネットを抽出するネット情報解析処理と、(e)領域設定処理及びネット情報解析処理による半導体デバイスの

10

20

30

40

50

不良の解析結果についての情報を表示手段に表示させる情報表示処理とをコンピュータに実行させ、領域設定処理は、解析領域に対して属性を設定することが可能となっており、属性は、解析領域の位置情報とリンクして格納されることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

上記した半導体不良解析装置、不良解析方法、及び不良解析プログラムにおいては、解析対象の半導体デバイスを検査して得られた発光画像やO B I R C H画像などの不良観察画像と、半導体デバイスのレイアウトに関して必要な情報とを取得する。そして、不良観察画像での反応情報（例えば反応箇所の情報）に対応して解析領域を設定し、半導体デバイスを構成する各ネットのうちで解析領域を通過するネットを抽出することによって、半導体デバイスの不良の解析を行っている。このような構成によれば、解析領域を好適に設定することで、解析領域を通過するネットによって、半導体デバイスでの不良の可能性が高いネットを推定することができる。したがって、不良観察画像を用いた半導体デバイスの不良の解析を確実かつ効率良く行うことが可能となる。

10

【 0 0 0 9 】

上記した不良解析装置において、領域設定手段は、不良観察画像を参照し、反応情報に対応して複数の解析領域を設定するとともに、ネット情報解析手段は、複数のネットについて複数の解析領域のそれぞれを通過するネットを抽出し、そのネットの解析領域の通過回数を取得することが好ましい。

【 0 0 1 0 】

同様に、不良解析方法は、領域設定ステップにおいて、不良観察画像を参照し、反応情報に対応して複数の解析領域を設定するとともに、ネット情報解析ステップにおいて、複数のネットについて複数の解析領域のそれぞれを通過するネットを抽出し、そのネットの解析領域の通過回数を取得することが好ましい。

20

【 0 0 1 1 】

同様に、不良解析プログラムは、領域設定処理が、不良観察画像を参照し、反応情報に対応して複数の解析領域を設定するとともに、ネット情報解析処理が、複数のネットについて複数の解析領域のそれぞれを通過するネットを抽出し、そのネットの解析領域の通過回数を取得することが好ましい。

【 0 0 1 2 】

このように、不良観察画像での反応情報に対応して解析領域を複数設定し、半導体デバイスを構成する各ネットの解析領域の通過回数を取得する構成によれば、解析領域の通過回数が多いネットによって、半導体デバイスでの不良の可能性が高いネットを推定することができる。したがって、不良観察画像を用いた半導体デバイスの不良の解析を、さらに確実かつ効率良く行うことが可能となる。

30

【 0 0 1 3 】

ここで、不良解析装置は、検査情報取得手段が、不良観察画像に加えて、通常の観察画像であるパターン画像を取得し、レイアウト情報取得手段が、レイアウト情報としてレイアウト画像を取得するとともに、不良解析手段が、パターン画像とレイアウト画像とを参照して、パターン画像及び不良観察画像を含む観察画像と、レイアウト画像との間の位置合わせを行う位置調整手段を有することが好ましい。

40

【 0 0 1 4 】

同様に、不良解析方法は、検査情報取得ステップにおいて、不良観察画像に加えて、通常の観察画像であるパターン画像を取得し、レイアウト情報取得ステップにおいて、レイアウト情報としてレイアウト画像を取得するとともに、パターン画像とレイアウト画像とを参照して、パターン画像及び不良観察画像を含む観察画像と、レイアウト画像との間の位置合わせを行う位置調整ステップを備えることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

同様に、不良解析プログラムは、検査情報取得処理が、不良観察画像に加えて、通常の観察画像であるパターン画像を取得し、レイアウト情報取得処理が、レイアウト情報としてレイアウト画像を取得するとともに、パターン画像とレイアウト画像とを参照して、パ

50

ターン画像及び不良観察画像を含む観察画像と、レイアウト画像との間の位置合わせを行う位置調整処理をコンピュータに実行させることが好ましい。

【0016】

このように、不良観察画像に対して位置が合った状態で取得されるパターン画像を用いてレイアウト画像との位置合わせを行うことにより、不良観察画像を用いた半導体デバイスの不良の解析の精度を向上することができる。

【0017】

不良解析装置は、領域設定手段が、解析領域に対して属性を設定することが可能に構成されていることが好ましい。同様に、不良解析方法は、領域設定ステップにおいて、解析領域に対して属性を設定することが可能となっていることが好ましい。同様に、不良解析プログラムは、領域設定処理が、解析領域に対して属性を設定することが可能となっていることが好ましい。また、複数の解析領域が設定されている場合には、この属性は、複数の解析領域のそれぞれに対して設定可能であることが好ましい。

10

【0018】

また、この場合、不良解析装置は、ネット情報解析手段が、解析領域に対して設定された属性を参照して、その解析領域についてネットの抽出に用いるかどうかを選択することとしても良い。同様に、不良解析方法は、ネット情報解析ステップにおいて、解析領域に対して設定された属性を参照して、その解析領域についてネットの抽出に用いるかどうかを選択することとしても良い。同様に、不良解析プログラムは、ネット情報解析処理が、解析領域に対して設定された属性を参照して、その解析領域についてネットの抽出に用いるかどうかを選択することとしても良い。また、複数の解析領域が設定されている場合には、ネット情報解析において、複数の解析領域のそれぞれに対して設定された属性を参照して、それぞれの解析領域についてネットの抽出及び通過回数の取得に用いるかどうかを選択することが好ましい。

20

【0019】

また、不良解析装置は、不良解析手段が、別の解析方法によって得られた半導体デバイスの不良についての付加的な解析情報を取得する付加解析情報取得手段を有することとしても良い。同様に、不良解析方法は、別の解析方法によって得られた半導体デバイスの不良についての付加的な解析情報を取得する付加解析情報取得ステップを備えることとしても良い。同様に、不良解析プログラムは、別の解析方法によって得られた半導体デバイスの不良についての付加的な解析情報を取得する付加解析情報取得処理をコンピュータに実行させることとしても良い。

30

【0020】

また、表示手段に表示される解析結果については、ネット情報解析によって抽出されたネットを一覧表示したネットリストを表示手段に表示させることが好ましい。また、複数の解析領域が設定されている場合には、解析結果として、ネット情報解析によって抽出されたネット（例えばネットの名称）、及びそのネットの解析領域の通過回数（例えば通過回数を示すカウント数）を一覧表示したネットリストを表示手段に表示させることが好ましい。

【発明の効果】

40

【0021】

本発明の半導体不良解析装置、不良解析方法、及び不良解析プログラムによれば、不良観察画像での反応情報に対応して解析領域を設定し、半導体デバイスのレイアウトに含まれる各ネットのうちで解析領域を通過するネットを抽出することにより、解析領域を好適に設定することで、解析領域を通過するネットによって、半導体デバイスでの不良の可能性が高いネットを推定することができる。したがって、不良観察画像を用いた半導体デバイスの不良の解析を確実かつ効率良く行うことが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、図面とともに本発明による半導体不良解析装置、不良解析方法、及び不良解析プ

50

プログラムの好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明においては同一要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。また、図面の寸法比率は、説明のものとは必ずしも一致していない。

【0023】

図1は、本発明による半導体不良解析装置を含む不良解析システムの一実施形態の構成を概略的に示すブロック図である。本不良解析システム1は、半導体デバイスを解析対象とし、その観察画像を用いて不良の解析を行うためのものであり、半導体不良解析装置10と、検査情報供給装置20と、レイアウト情報供給装置30と、表示装置40と、入力装置45とを備えている。以下、半導体不良解析装置10及び不良解析システム1の構成について、半導体不良解析方法とともに説明する。

10

【0024】

半導体不良解析装置10は、半導体デバイスの不良解析に必要なデータを入力して、その不良の解析処理を実行するための解析装置である。本実施形態による不良解析装置10は、検査情報取得部11と、レイアウト情報取得部12と、不良解析部13と、解析画面表示制御部14と、レイアウト画像表示制御部15とを有している。また、不良解析装置10には、不良解析に関する情報を表示するための表示装置40と、不良解析に必要な指示や情報の入力に用いられる入力装置45とが接続されている。

【0025】

不良解析装置10において実行される不良解析に用いられるデータは、検査情報取得部11及びレイアウト情報取得部12によって取得される。検査情報取得部11は、半導体デバイスの観察画像として、通常の観察画像であるパターン画像P1と、不良についての検査を行って得られた、不良に起因する反応情報を含んでいる不良観察画像P2とを取得する(検査情報取得ステップ)。また、レイアウト情報取得部12は、半導体デバイスでのネットなどの構成を示すレイアウト情報を取得する(レイアウト情報取得ステップ)。図1においては、レイアウト情報取得部12は、この半導体デバイスのレイアウト情報として、レイアウト画像P3を取得している。

20

【0026】

図1においては、検査情報取得部11に対して、検査情報供給装置20が接続されており、パターン画像P1及び不良観察画像P2は供給装置20から取得部11へと供給されている。この検査情報供給装置20としては、例えば、エミッション顕微鏡装置を用いることができる。この場合、不良観察画像P2は発光画像となる。また、検査情報供給装置20として、OBIRCH装置を用いることができる。この場合、不良観察画像P2はOBIRCH画像となる。あるいは、これら以外の種類の半導体検査装置を供給装置20として用いても良い。

30

【0027】

また、パターン画像P1及び不良観察画像P2があらかじめ半導体検査装置によって取得されている場合には、検査情報供給装置20としては、それらの画像データを記憶しているデータ記憶装置が用いられる。この場合のデータ記憶装置は、不良解析装置10の内部に設けられていても良く、あるいは外部装置であっても良い。このような構成は、半導体検査装置で観察画像を先に撮りためておき、不良解析装置10のソフトウェアを別のコンピュータ上で実行するような場合に有用である。この場合、半導体検査装置を占有することなく、不良解析の作業を分担して進めることができる。

40

【0028】

また、エミッション顕微鏡装置やOBIRCH装置などの半導体検査装置で取得されるパターン画像P1及び不良観察画像P2については、ステージ上に半導体デバイスを載置した状態で画像P1、P2が取得される。このため、両者は互いに位置合わせがされた画像として取得される。

【0029】

一方、レイアウト情報取得部12に対して、レイアウト情報供給装置30がネットワークを介して接続されており、レイアウト画像P3は供給装置30から取得部12へと供給

50

されている。このレイアウト情報供給装置 30 としては、例えば、半導体デバイスを構成する素子やネット（配線）の配置などの設計情報からレイアウト画像 P3 を生成するレイアウト・ビューアの CAD ソフトが起動されているワークステーションを用いることができる。

【0030】

ここで、例えば半導体デバイスに含まれる複数のネットの個々の情報など、レイアウト画像 P3 以外のレイアウト情報については、不良解析装置 10 において、必要に応じてレイアウト情報供給装置 30 と通信を行って情報を取得する構成を用いることが好ましい。あるいは、レイアウト画像 P3 と合わせてレイアウト情報取得部 12 から情報を読み込んでおく構成としても良い。

10

【0031】

また、本実施形態においては、不良解析装置 10 にレイアウト画像表示制御部 15 が設けられている。このレイアウト画像表示制御部 15 は、例えば、X ウィンドウ・サーバによって構成され、レイアウト情報供給装置 30 において描画されたレイアウト画像 P3 を表示装置 40 での所定の表示ウィンドウに表示するなどの機能を有する。ただし、このようなレイアウト画像表示制御部 15 については、不要であれば設けなくても良い。

【0032】

検査情報取得部 11、及びレイアウト情報取得部 12 によって取得されたパターン画像 P1、不良観察画像 P2、及びレイアウト画像 P3 は、不良解析部 13 へと入力される。不良解析部 13 は、不良観察画像 P2 及びレイアウト情報を参照して、半導体デバイスの不良についての解析を行う解析手段である。また、解析画面表示制御部 14 は、不良解析部 13 による半導体デバイスの不良の解析結果についての情報を表示装置 40 に表示させる情報表示制御手段である。また、解析画面表示制御部 14 は、必要に応じて、解析結果以外で半導体デバイスの不良の解析についての情報を所定の解析画面で表示する。

20

【0033】

図 2 は、図 1 に示した半導体不良解析装置 10 における不良解析部 13 の具体的な構成を示すブロック図である。本実施形態による不良解析部 13 は、領域設定部 131 と、ネット情報解析部 132 とを有している。また、図 3 は、領域設定部 131 及びネット情報解析部 132 によって実行される不良解析方法について模式的に示す図である。

【0034】

領域設定部 131 は、解析対象の半導体デバイスに対し、不良観察画像 P2 を参照し、画像 P2 での反応情報に対応して解析領域を設定する設定手段である。ここで、不良観察画像 P2 の例としてエミッション顕微鏡装置によって取得される発光画像を考える。例えば、図 3 (a) に示す例では、不良解析において参照される反応情報として、発光画像中に A1 ~ A6 の 6 つの発光領域（反応領域）が存在する。このような画像に対して、領域設定部 131 は、図 3 (b) に示すように、発光領域に対応して 6 つの解析領域 B1 ~ B6 を設定する（領域設定ステップ）。

30

【0035】

このような解析領域の設定は、キーボードやマウスなどを用いた入力装置 45 からの操作者の入力に応じて手動で行うことが好ましい。あるいは、領域設定部 131 において自動で行われる構成としても良い。また、設定される解析領域の形状については、特に制限されないが、図 3 (b) に示すように矩形状に設定することが、解析の容易さなどの点で好ましい。なお、このような解析領域の設定においては、検査時に半導体デバイスを載置するステージの位置精度等を考慮して、不良観察画像 P2 での反応領域に対して広めに設定することが好ましい。

40

【0036】

ネット情報解析部 132 は、半導体デバイスのレイアウトに含まれる複数のネット（配線）について、領域設定部 131 で設定された解析領域を参照して解析を行う。具体的には、複数のネットについて、設定された解析領域を通過するネットを抽出する（ネット情報解析ステップ）。また、領域設定部 131 において複数の解析領域が設定されている場

50

合には、ネット情報解析部 1 3 2 は、複数のネットについて、複数の解析領域のそれぞれを通過するネットを抽出するとともに、そのネットの解析領域の通過回数を取得する。

【 0 0 3 7 】

上記した例では、図 3 (c) に示すように、領域設定部 1 3 1 で設定された 6 つの解析領域 B 1 ~ B 6 に対して、解析領域を通過するネットとして 4 本のネット C 1 ~ C 4 が抽出されている。また、これらのネット C 1 ~ C 4 のうち、ネット C 1 は解析領域の通過回数が 3 回で最も多く、ネット C 2 は通過回数が 2 回、ネット C 3、C 4 は通過回数がそれぞれ 1 回となっている。

【 0 0 3 8 】

なお、このようなネット情報の解析では、必要に応じて、レイアウト情報取得部 1 2 を介してレイアウト情報供給装置 3 0 との間で通信を行って、解析を実行することが好ましい。このような構成としては、例えば、ネット情報解析部 1 3 2 が、レイアウト情報供給装置 3 0 に対してネットの抽出、及び解析領域の通過回数の取得を指示し、その結果を受け取る構成がある。

【 0 0 3 9 】

また、これらの不良解析に必要な画像などの情報、あるいは解析結果として得られた情報は、必要に応じて解析画面表示制御部 1 4 によって解析画面として表示装置 4 0 に表示される。特に、本実施形態においては、解析画面表示制御部 1 4 は、上記した不良解析部 1 3 による解析結果を示すものとして、ネット情報解析部 1 3 2 で抽出されたネット、及びそのネットの解析領域の通過回数についての情報を表示装置 4 0 に表示させる (情報表示ステップ) 。

【 0 0 4 0 】

このような解析結果の表示は、例えば、図 3 (c) に示すように解析領域及びネットを含む画像によって表示しても良く、あるいは、ネットの名称及び通過回数のカウント数などによって表示しても良い。具体的には、解析画面表示制御部 1 4 は、解析結果として、ネット情報解析部 1 3 2 によって抽出されたネットを一覧表示したネットリストを表示装置 4 0 に表示させることが好ましい。また、複数の解析領域が設定されている場合には、解析結果として、ネット情報解析部 1 3 2 によって抽出されたネット (例えばネットの名称) 、及びそのネットの解析領域の通過回数 (例えば通過回数を示すカウント数) を一覧表示したネットリストを表示装置 4 0 に表示させることが好ましい。

【 0 0 4 1 】

また、設定された解析領域、及び抽出されたネットを含む画像によって解析結果を表示する場合には、図 3 (c) に示すように、抽出されたネットをレイアウト画像上でハイライト表示しても良い。また、抽出されたネットをマウス操作等によって選択した場合に、そのネットが通過している解析領域の色を変えて表示するなど、具体的には様々な表示方法を用いて良い。

【 0 0 4 2 】

本実施形態の不良解析部 1 3 においては、検査情報取得部 1 1 が不良観察画像 P 2 に加えてパターン画像 P 1 を取得していることに対応して、位置調整部 1 3 3 が設けられている。位置調整部 1 3 3 は、パターン画像 P 1 及びレイアウト画像 P 3 を参照して、パターン画像 P 1 及び不良観察画像 P 2 を含む検査情報供給装置 2 0 からの観察画像と、レイアウト情報供給装置 3 0 からのレイアウト画像 P 3 との間で位置合わせを行う (位置調整ステップ) 。この位置合わせは、例えば、パターン画像 P 1 において適当な 3 点を指定し、さらにレイアウト画像 P 3 において対応する 3 点を指定して、それらの座標から位置合わせを行う方法を用いることができる。

【 0 0 4 3 】

また、不良解析部 1 3 には、付加解析情報取得部 1 3 4 が設けられている。付加解析情報取得部 1 3 4 は、領域設定部 1 3 1 及びネット情報解析部 1 3 2 による上記した解析方法とは別の解析方法によって得られた半導体デバイスの不良についての付加的な解析情報を外部装置などから取得する (付加解析情報取得ステップ) 。この取得された付加解析情

10

20

30

40

50

報は、ネット情報解析部 1 3 2 で得られた解析結果と合わせて参照される。

【 0 0 4 4 】

上記実施形態による半導体不良解析装置、及び半導体不良解析方法の効果について説明する。

【 0 0 4 5 】

図 1 に示した半導体不良解析装置 1 0、及び不良解析方法においては、解析対象の半導体デバイスを検査して得られた不良観察画像 P 2 と、半導体デバイスのレイアウトに関して必要な情報とを取得する。そして、領域設定部 1 3 1 において、不良観察画像 P 2 での不良に起因する反応情報（例えば反応箇所の情報、具体的には発光画像での発光箇所の情報等）に対応して解析領域を設定し、ネット情報解析部 1 3 2 において、半導体デバイスを構成する各ネットのうちで解析領域を通過するネットを抽出することによって、半導体デバイスの不良の解析を行っている。このような構成によれば、解析領域を好適に設定することで、解析領域を通過するネットによって、半導体デバイスでの膨大な数のネットの中から、不良となっている可能性が高いネット（被疑不良ネット）を推定することができる。したがって、不良観察画像 P 2 を用いた半導体デバイスの不良の解析を確実にかつ効率良く行うことが可能となる。

10

【 0 0 4 6 】

また、上記した半導体不良解析装置 1 0 と、検査情報供給装置 2 0 と、レイアウト情報供給装置 3 0 と、表示装置 4 0 とによって構成される不良解析システム 1 によれば、不良観察画像 P 2 を用いた半導体デバイスの不良の解析を確実にかつ効率良く行うことが可能な半導体不良解析システムが実現される。

20

【 0 0 4 7 】

ここで、不良観察画像 P 2 での不良に起因する反応情報は、その反応箇所自体が不良箇所である場合のみでなく、他の不良箇所（例えば不良ネット）に起因して反応が発生している箇所が含まれる。上記構成によれば、このような不良ネット等についても、反応情報を用いて好適に絞込、推定を行うことが可能である。

【 0 0 4 8 】

また、不良観察画像 P 2 での反応情報に対応して設定される解析領域について、領域設定部 1 3 1 において、複数の解析領域が設定される場合には、ネット情報解析部 1 3 2 において、半導体デバイスのレイアウトに含まれる複数のネットについて複数の解析領域のそれぞれを通過するネットを抽出するとともに、そのネットの解析領域の通過回数を取得することが好ましい。このような構成によれば、解析領域の通過回数が多いネットによって、半導体デバイスでの不良となっている可能性が高いネットを推定することができる。したがって、不良観察画像 P 2 を用いた半導体デバイスの不良の解析を、さらに確実にかつ効率良く行うことが可能となる。

30

【 0 0 4 9 】

不良解析に用いられる不良観察画像 P 2 としては、図 3 (a) においては発光画像を示したが、例えば、O B I R C H 画像などの他の観察画像を用いた場合でも、同様の不良解析方法を適用可能である。また、図 3 (a) に示した不良観察画像としては、単一条件での 1 回の観察で得られた画像を用いることができるが、それに限らず、例えば図 4 に示すように、第 1 の条件で取得された図 4 (a) の不良観察画像と、第 1 の条件とは異なる第 2 の条件で取得された図 4 (b) の不良観察画像とを重ね合わせた図 4 (c) に示す不良観察画像を用いても良い。

40

【 0 0 5 0 】

また、上記した第 2 の条件での不良観察画像の取得において、図 4 (d) 及び (e) に示すように、第 1 の条件から観察位置の変更（例えば不良観察画像の位置や範囲の変更）がある場合も考えられる。このような場合には、図 4 (f) に示すように、観察位置の変更情報を考慮して画像の重ね合わせを行うことが好ましい。あるいは、第 1 の条件下において得られたネット名及び通過回数を記憶手段に保管しておき、第 2 の条件下において得られたネット名及び通過回数を加算する方法を用いても良い。これらを複数回行うことに

50

より、ネットの通過頻度の分布を顕著にすることができる。

【 0 0 5 1 】

また、上記実施形態においては、不良解析装置 1 0 において、検査情報取得部 1 1 が、不良観察画像 P 2 に加えてパターン画像 P 1 を取得し、レイアウト情報取得部 1 2 が、レイアウト情報としてレイアウト画像 P 3 を取得するとともに、不良解析部 1 3 の位置調整部 1 3 3 が、パターン画像 P 1 及びレイアウト画像 P 3 を参照して画像の位置合わせを行う構成としている。このように、不良観察画像 P 2 に対して位置が合った状態で取得されるパターン画像 P 1 を用いてレイアウト画像 P 3 との位置合わせを行うことにより、半導体デバイスの不良の解析の精度を向上することができる。

【 0 0 5 2 】

ここで、不良解析部 1 3 の領域設定部 1 3 1 は、解析領域に対して属性を設定することが可能に構成されていることが好ましい。また、この場合、ネット情報解析部 1 3 2 は、解析領域に対して設定された属性を参照して、その解析領域についてネットの抽出に用いるかどうか（不良解析に用いるかどうか）を選択することとしても良い。また、複数の解析領域が設定されている場合には、領域設定部 1 3 1 は、複数の解析領域のそれぞれに対して属性を設定することが可能に構成されていることが好ましい。また、この場合、ネット情報解析部 1 3 2 は、複数の解析領域のそれぞれに対して設定された属性を参照して、それぞれの解析領域についてネットの抽出及び通過回数の取得に用いるかどうかを選択することとしても良い。このような具体的な不良解析方法については、さらに後述する。

【 0 0 5 3 】

また、上記実施形態においては、不良解析装置 1 0 において、不良解析部 1 3 の付加解析情報取得部 1 3 4 が、別の解析方法によって得られた半導体デバイスの不良についての付加的な解析情報、例えば被疑不良ネットの情報を取得する構成としている。このような付加解析情報を参照することにより、半導体デバイスの不良の解析の精度をさらに向上することができる。

【 0 0 5 4 】

また、表示装置 4 0 への解析結果の表示については、上記したように、ネット情報解析によって抽出されたネット、あるいはさらにネットの解析領域の通過回数を一覧表示したネットリストを表示装置 4 0 に表示させることが好ましい。これにより、操作者は、半導体デバイスでの不良となっている可能性が高いネットの推定等の不良解析作業を、視認性良く行うことができる。したがって、不良観察画像 P 2 を用いた半導体デバイスの不良の解析を、さらに確実かつ効率良く行うことが可能となる。また、このような一覧表示に加えて、ネットリストをグラフ化（例えば解析領域の通過回数のカウント数をグラフ化）して表示して、その視認性をさらに向上しても良い。

【 0 0 5 5 】

図 1 に示した半導体不良解析装置 1 0 において実行される不良解析方法に対応する処理は、半導体不良解析をコンピュータに実行させるための半導体不良解析プログラムによって実現可能である。例えば、不良解析装置 1 0 は、半導体不良解析の処理に必要な各ソフトウェアプログラムを動作させる CPU と、上記ソフトウェアプログラムなどが記憶される ROM と、プログラム実行中に一時的にデータが記憶される RAM とによって構成することができる。このような構成において、CPU によって所定の不良解析プログラムを実行することにより、上記した不良解析装置 1 0 を実現することができる。

【 0 0 5 6 】

また、半導体不良解析のための各処理を CPU によって実行させるための上記プログラムは、コンピュータ読取可能な記録媒体に記録して頒布することが可能である。このような記録媒体には、例えば、ハードディスク及びフレキシブルディスクなどの磁気媒体、CD-ROM 及び DVD-ROM などの光学媒体、フロッピィカルディスクなどの磁気光学媒体、あるいはプログラム命令を実行または格納するように特別に配置された、例えば RAM、ROM、及び半導体不揮発性メモリなどのハードウェアデバイスなどが含まれる。

【 0 0 5 7 】

図5は、図1に示した検査情報供給装置20として適用が可能な半導体検査装置の一例を示す構成図である。また、図6は、図5に示した半導体検査装置を側面から示す構成図である。

【0058】

本構成例による半導体検査装置20Aは、観察部21と、制御部22とを備えている。検査対象（不良解析装置10による解析対象）となる半導体デバイスSは、観察部21に設けられたステージ218上に載置されている。さらに、本構成例においては、半導体デバイスSに対して不良解析に必要な電気信号等を印加するためのテストフィクスチャ219が設置されている。半導体デバイスSは、例えば、その裏面が対物レンズ220に對面するように配置される。

10

【0059】

観察部21は、暗箱内に設置された高感度カメラ210と、レーザスキャン光学系（LSM：Laser Scanning Microscope）ユニット212と、光学系222、224と、XYZステージ215とを有している。これらのうち、カメラ210及びLSMユニット212は、半導体デバイスSの観察画像（パターン画像P1、不良観察画像P2）を取得するための画像取得手段である。

【0060】

また、光学系222、224、及び光学系222、224の半導体デバイスS側に設けられた対物レンズ220は、半導体デバイスSからの画像（光像）を画像取得手段へと導くための導光光学系を構成している。本構成例においては、図5及び図6に示すように、それぞれ異なる倍率を有する複数の対物レンズ220が切り換え可能に設置されている。また、テストフィクスチャ219は、半導体デバイスSの不良解析のための検査を行う検査手段である。また、LSMユニット212は、上記した画像取得手段としての機能と合わせて、検査手段としての機能も有している。

20

【0061】

光学系222は、対物レンズ220を介して入射された半導体デバイスSからの光をカメラ210へと導くカメラ用光学系である。カメラ用光学系222は、対物レンズ220によって所定の倍率で拡大された画像をカメラ210内部の受光面に結像させるための結像レンズ222aを有している。また、対物レンズ220と結像レンズ222aとの間には、光学系224のビームスプリッタ224aが介在している。高感度カメラ210としては、例えば冷却CCDカメラ等が用いられる。

30

【0062】

このような構成において、不良の解析対象となっている半導体デバイスSからの光は、対物レンズ220及びカメラ用光学系222を含む光学系を介してカメラ210へと導かれる。そして、カメラ210によって、半導体デバイスSのパターン画像P1などの観察画像が取得される。また、半導体デバイスSの不良観察画像P2である発光画像を取得することも可能である。この場合には、テストフィクスチャ219によって電圧を印加した状態で半導体デバイスSから発生した光が光学系を介してカメラ210へと導かれ、カメラ210によって発光画像が取得される。

40

【0063】

LSMユニット212は、赤外レーザ光を照射するためのレーザ光導入用光ファイバ212aと、光ファイバ212aから照射されたレーザ光を平行光とするコリメータレンズ212bと、レンズ212bによって平行光とされたレーザ光を反射するビームスプリッタ212eと、ビームスプリッタ212eで反射されたレーザ光をXY方向に走査して半導体デバイスS側へと出射するXYスキャナ212fとを有している。

【0064】

また、LSMユニット212は、半導体デバイスS側からXYスキャナ212fを介して入射され、ビームスプリッタ212eを透過した光を集光するコンデンサレンズ212dと、コンデンサレンズ212dによって集光された光を検出するための検出用光ファイバ212cとを有している。

50

【 0 0 6 5 】

光学系 2 2 4 は、半導体デバイス S 及び対物レンズ 2 2 0 と、LSM ユニット 2 1 2 の XY スキャナ 2 1 2 f との間で光を導く LSM ユニット用光学系である。LSM ユニット用光学系 2 2 4 は、半導体デバイス S から対物レンズ 2 2 0 を介して入射された光の一部を反射するビームスプリッタ 2 2 4 a と、ビームスプリッタ 2 2 4 a で反射された光の光路を LSM ユニット 2 1 2 に向かう光路へと変換するミラー 2 2 4 b と、ミラー 2 2 4 b で反射された光を集光するレンズ 2 2 4 c とを有している。

【 0 0 6 6 】

このような構成において、レーザ光源からレーザ光導入用光ファイバ 2 1 2 a を介して出射された赤外レーザ光は、レンズ 2 1 2 b、ビームスプリッタ 2 1 2 e、XY スキャナ 2 1 2 f、光学系 2 2 4、及び対物レンズ 2 2 0 を通過して半導体デバイス S へと照射される。

10

【 0 0 6 7 】

この入射光に対する半導体デバイス S からの反射散乱光は、半導体デバイス S に設けられている回路パターンを反映している。半導体デバイス S からの反射光は、入射光とは逆の光路を通過してビームスプリッタ 2 1 2 e へと到達し、ビームスプリッタ 2 1 2 e を透過する。そして、ビームスプリッタ 2 1 2 e を透過した光は、レンズ 2 1 2 d を介して検出用光ファイバ 2 1 2 c へと入射し、検出用光ファイバ 2 1 2 c に接続された光検出器によって検出される。

【 0 0 6 8 】

検出用光ファイバ 2 1 2 c を介して光検出器によって検出される光の強度は、上記したように、半導体デバイス S に設けられている回路パターンを反映した強度となっている。したがって、XY スキャナ 2 1 2 f によって赤外レーザ光が半導体デバイス S 上を X - Y 走査することにより、半導体デバイス S のパターン画像 P 1 などを鮮明に取得することができる。

20

【 0 0 6 9 】

制御部 2 2 は、カメラ制御部 2 5 1 a と、LSM 制御部 2 5 1 b と、OBIRCH 制御部 2 5 1 c と、ステージ制御部 2 5 2 とを有している。これらのうち、カメラ制御部 2 5 1 a、LSM 制御部 2 5 1 b、及び OBIRCH 制御部 2 5 1 c は、観察部 2 1 における画像取得手段及び検査手段等の動作を制御することによって、観察部 2 1 で実行される半導体デバイス S の観察画像の取得や観察条件の設定などを制御する観察制御手段を構成している。

30

【 0 0 7 0 】

具体的には、カメラ制御部 2 5 1 a 及び LSM 制御部 2 5 1 b は、それぞれ高感度カメラ 2 1 0 及び LSM ユニット 2 1 2 の動作を制御することによって、半導体デバイス S の観察画像の取得を制御する。また、OBIRCH 制御部 2 5 1 c は、不良観察画像として用いることが可能な OBIRCH (Optical Beam Induced Resistance Change) 画像を取得するためのものであり、レーザ光を走査した際に発生する半導体デバイス S での電流変化等を抽出する。

【 0 0 7 1 】

ステージ制御部 2 5 2 は、観察部 2 1 における XYZ ステージ 2 1 5 の動作を制御することによって、本検査装置 2 0 A における検査箇所となる半導体デバイス S の観察箇所の設定、あるいはその位置合わせ、焦点合わせ等を制御する。

40

【 0 0 7 2 】

また、これらの観察部 2 1 及び制御部 2 2 に対して、検査情報処理部 2 3 が設けられている。検査情報処理部 2 3 は、観察部 2 1 において取得された半導体デバイス S の観察画像のデータ収集、パターン画像 P 1 及び不良観察画像 P 2 を含む検査情報の不良解析装置 1 0 への供給 (図 1 参照) などの処理を行う。また、必要があれば、この検査情報処理部 2 3 に対して、表示装置 2 4 を接続する構成としても良い。なお、図 6 においては、検査情報処理部 2 3 及び表示装置 2 4 について図示を省略している。

50

【 0 0 7 3 】

図 1 に示した半導体不良解析装置 1 0 による不良解析方法の具体例について、解析画面表示制御部 1 4 によって表示装置 4 0 に表示される解析画面（解析ウィンドウ）の例とともに説明する。

【 0 0 7 4 】

図 7 は、表示装置 4 0 に表示される解析ウィンドウ（不良解析ナビゲーションウィンドウ）の一例を示す構成図である。この解析ウィンドウ 4 0 0 は、画面の左側に位置して、半導体デバイスのパターン画像 P 1、不良観察画像 P 2、レイアウト画像 P 3 などの不良解析に用いられる各画像の表示に用いられる画像表示領域 4 0 1 と、画面の中央に位置して、画像表示領域 4 0 1 での画像の表示条件の調整を指示するための表示調整領域 4 0 2 とを有している。

10

【 0 0 7 5 】

画像表示領域 4 0 1 には、例えば図 8 (a) 及び (b) に示すように、パターン画像 P 1、レイアウト画像 P 3、及び不良観察画像 P 2 である発光画像 P 4 を重畳させた重畳画像 P 6 が表示される。また、発光画像 P 4 と併せて、他の不良観察画像 P 2 である O B I R C H 画像 P 5 をさらに重畳させて表示しても良い。一般には、この画像表示領域 4 0 1 には、例えばパターン画像 P 1、不良観察画像 P 2、及びレイアウト画像 P 3 のいずれか 1 つの画像を表示するなど、必要に応じて様々な画像を表示して良い。

【 0 0 7 6 】

解析ウィンドウ 4 0 0 の画面の右側には、不良解析部 1 3 で行われる解析処理についての必要な指示及び情報の入力に用いられる解析操作領域 4 0 3 と、検査情報供給装置 2 0 からの情報の取得を制御する検査情報取得操作領域 4 0 4 と、レイアウト情報供給装置 3 0 からの情報の取得を制御するレイアウト情報取得操作領域 4 0 5 と、供給装置 2 0、3 0 との間での通信状態を制御する通信操作領域 4 0 6 とが設けられている。不良解析装置 1 0 において実行される解析処理は、これらの領域 4 0 3 ~ 4 0 6 を用いて操作者によって制御される。

20

【 0 0 7 7 】

解析操作領域 4 0 3 に表示される操作画面は、図 9 ~ 図 1 1 にそれぞれ示す位置調整操作画面 4 1 0、領域設定操作画面 4 2 0、及び解析操作画面 4 3 0 の 3 つの画面で切り換えることが可能となっている。これらの操作画面のうち、図 9 の位置調整操作画面 4 1 0 は、不良解析部 1 3 の位置調整部 1 3 3 (図 2 参照) で実行される処理の制御に用いられる。また、図 1 0 の領域設定操作画面 4 2 0 は、領域設定部 1 3 1 で実行される処理の制御に用いられる。また、図 1 1 の解析操作画面 4 3 0 は、ネット情報解析部 1 3 2 で実行される処理の制御、及び得られた解析結果の表示に用いられる。

30

【 0 0 7 8 】

まず、図 9 に示す位置調整操作画面 4 1 0 について説明する。この構成例では、位置調整部 1 3 3 による観察画像 P 1、P 2 とレイアウト画像 P 3 との間での位置合わせの具体的な方法として、パターン画像 P 1 において適当な 3 点を指定し、さらにレイアウト画像 P 3 において対応する 3 点を指定して、それらの座標から位置合わせを行う方法を用いている。なお、このような方法では、必要に応じて 4 点以上の点を指定して位置合わせを行うこととしても良い。

40

【 0 0 7 9 】

これに対応して、操作画面 4 1 0 には、パターン画像 P 1、及びレイアウト画像 P 3 のそれぞれについて位置合わせに用いる 3 点を設定するための位置合わせデータ設定領域 4 1 1 が設けられている。この 3 点の設定には、例えば、解析ウィンドウ 4 0 0 の画像表示領域 4 0 1 に表示された画像上においてマウス操作で点を設定する方法、あるいは設定したい点の座標を数値データとして入力する方法等を用いることができる。また、3 点を用いた画像の位置合わせは、例えば、設定された 3 点の位置からパターン画像 P 1 とレイアウト画像 P 3 との傾きを計算し、パターン画像 P 1 及び不良観察画像 P 2 を傾ける 補正によって行われる。

50

【 0 0 8 0 】

また、図 9 の操作画面 4 1 0 には、さらに画像調整領域 4 1 2 が設けられている。この画像調整領域 4 1 2 では、パターン画像 P 1 の回転（補正）、レイアウト画像 P 3 の移動（位置の微調整）、レイアウト画像のズーム（拡大／縮小）などの操作を行うことで、位置合わせの微調整を手動で行うことが可能となっている。また、領域 4 1 1、4 1 2 の下方には、必要な操作ボタンが表示されたボタン表示領域 4 1 3 が設けられている。

【 0 0 8 1 】

次に、図 1 0 に示す領域設定操作画面 4 2 0 について説明する。この操作画面 4 2 0 には、領域設定部 1 3 1 による複数の解析領域の設定に必要な指示を出す解析領域設定領域 4 2 1 と、設定された解析領域の情報を表示する解析領域表示領域 4 2 2 とが設けられて

10

いる。図 1 0 では、表示領域 4 2 2 において、解析領域 1 ～ 4 の 4 つの解析領域に対応する座標データが表示されている。

【 0 0 8 2 】

また、この構成例では、解析領域 1 ～ 4 のそれぞれに対して、属性 1、属性 2 の 2 種類の属性が設定可能となっている。図 1 0 では、解析領域 1 に対して属性「S 1」が属性 1 として設定され、解析領域 2 に対して属性「S 2」が属性 2 として設定され、解析領域 3 に対して属性「S 3」が属性 1 として設定され、解析領域 4 に対して属性「S 4」が属性 2 として設定されている。また、領域 4 2 1、4 2 2 の下方には、必要な操作ボタンが表示されたボタン表示領域 4 2 3 が設けられている。

【 0 0 8 3 】

ここで、上記した属性は、解析領域の位置情報（例えば矩形の解析領域での左上及び右下の座標）とリンクして格納される。また、これらの情報は、ファイルなどへの保存及び読込が可能となっている。例えば、違うデバイスで同じ位置を解析する場合、保存したファイルの情報を読み込むことで、再度領域を描いたり、その属性を再度設定する手間が省ける場合があり、また、その反応箇所がどのような属性（例えば良品発光など）を有しているかを知る上で有用である。

20

【 0 0 8 4 】

次に、図 1 1 に示す解析操作画面 4 3 0 について説明する。この操作画面 4 3 0 には、ネット情報解析部 1 3 2 による不良解析の実行に必要な指示を出す不良解析指示領域 4 3 1 と、得られた解析結果を表示する解析結果表示領域 4 3 2 とが設けられている。図 1 1

30

【 0 0 8 5 】

また、不良解析指示領域 4 3 1 には、解析領域に対して設定された属性について、その解析領域を不良解析に用いるかどうかを選択するための第 1 指示領域 4 3 1 a と、具体的な解析の条件（解析 1 ～ 解析 3）の指定及び解析実行の指示を行うための第 2 指示領域 4 3 1 b とが設けられている。この場合の解析領域の選択方法としては、例えば、ネット情報解析部 1 3 2 による不良解析において、第 1 指示領域 4 3 1 a でチェックがされた属性

40

（図 1 1 の例での属性 S 1、S 2、S 4）を有する解析領域、及び属性が設定されていない解析領域を不良解析に用いることとし、第 1 指示領域 4 3 1 a でチェックがされていない属性（図 1 1 の例での属性 S 3）を有する解析領域を不良解析に用いないこととする選択方法を用いることができる。

【 0 0 8 6 】

このような構成は、例えば、不良の有無にかかわらず常に発光する箇所（例えば良品発光の箇所）について、それを示す属性を対応する解析領域に設定しておき、その解析領域を不良解析の対象から外すような場合など、様々な場合に有用である。これにより、半導体デバイスの不良の解析の効率を向上することができる。

【 0 0 8 7 】

50

さらに、解析条件を指示するための第2指示領域431bについては、例えば、不良観察画像が発光画像であった場合には、解析領域内に配線端を有するネットのみを抽出し、また、OBIRCH画像であった場合には、解析領域内に配線端を有するネットに加えて解析領域内を通過するネットをも抽出するなど、ネット抽出の具体的な条件の設定を行うことが可能な構成とすることが好ましい。また、このような条件設定については、不良観察画像の種類等に応じて自動的に選択される構成としても良い。

【0088】

詳述すると、半導体デバイスを構成するネットは、トランジスタなどの回路を結ぶように配線されており、トランジスタに接合されるネットの端点が存在する。発光は、主にトランジスタのスイッチングによる微弱発光であり、異常な発光は、主としてトランジスタのリーク電流により発生する。また、スイッチングに伴う発光は良品でも発生するが、これは解析領域に属性を付加することで区別が可能である。このような発光画像では、多くの場合、発光画像の反応領域内に端点が存在するネットは、発光原因の回路に関係するもので、反応領域を通過するネットは、発光原因の回路とは無関係のものである。したがって、発光画像を用いた不良解析では、上記のように解析領域内に配線端を有するネットのみを抽出することが好ましい。

10

【0089】

一方、OBIRCH画像は、主にネット中の不良の検出が中心であり、また、トランジスタ部分等の不良の検出も可能である。したがって、OBIRCH画像を用いた不良解析では、上記のように解析領域内に配線端を有するネットに加えて解析領域内を通過するネットをも抽出することが好ましい。

20

【0090】

また、本構成例では、ボタン表示領域433にある「詳細」ボタンにより、図12に示すネットリスト表示ウィンドウ440を表示することが可能となっている。この表示ウィンドウ440は、画面の左側に位置するネットリスト表示領域441と、画面の右側に位置してネットリストをグラフ化（ヒストグラム化）して表示するグラフ表示領域442とを有している。このような表示ウィンドウ440を用いることにより、得られた不良解析結果の操作者による把握が容易となる。

【0091】

また、図12の表示ウィンドウ440では、下方のボタン表示領域443の「ハイライト」ボタンにより、選択されたネットをレイアウト画像上でハイライト表示することが可能となっている。また、図2に関して上記したように付加解析情報取得部134によって付加的な解析情報が取得された場合には、その解析情報で不良と判断されたネットについて、ネットリスト表示領域441またはグラフ表示領域442中で着色して示すなどの構成としても良い。また、レイアウト画像上のネットを、キーボードやマウスなどの入力手段で選択した場合には、そのネットが通過している解析領域の色を変えて表示し、操作者に知らせる構成としても良い。

30

【0092】

本発明による半導体不良解析装置、不良解析方法、及び不良解析プログラムは、上記した実施形態及び構成例に限られるものではなく、様々な変形が可能である。例えば、上記した解析画面及び操作画面は、半導体不良解析装置に適用可能な画面の一例を示すものであるが、このような画面に限らず、具体的な不良解析方法などに応じて様々な解析画面を用いて良い。また、解析領域の設定方法等についても、上記した具体例に限らず、様々な方法を用いて良い。

40

【産業上の利用可能性】

【0093】

本発明は、不良観察画像を用いた半導体デバイスの不良の解析を確実かつ効率良く行うことが可能な半導体不良解析装置、不良解析方法、及び不良解析プログラムとして利用可能である。

【図面の簡単な説明】

50

【0094】

【図1】半導体不良解析装置を含む不良解析システムの一実施形態の構成を示すブロック図である。

【図2】不良解析部の具体的な構成を示すブロック図である。

【図3】半導体不良解析方法について模式的に示す図である。

【図4】不良観察画像の取得について模式的に示す図である。

【図5】半導体検査装置の一例を示す構成図である。

【図6】図5に示した半導体検査装置を側面から示す構成図である。

【図7】表示装置に表示される解析ウィンドウの一例を示す構成図である。

【図8】画像表示領域に表示される画像について模式的に示す図である。

10

【図9】解析操作領域に表示される操作画面の一例を示す構成図である。

【図10】解析操作領域に表示される操作画面の他の例を示す構成図である。

【図11】解析操作領域に表示される操作画面の他の例を示す構成図である。

【図12】表示装置に表示される表示ウィンドウの一例を示す構成図である。

【符号の説明】

【0095】

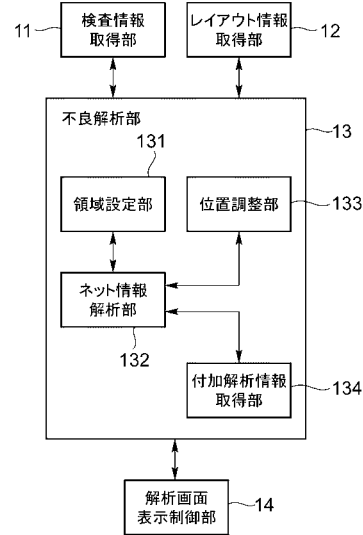
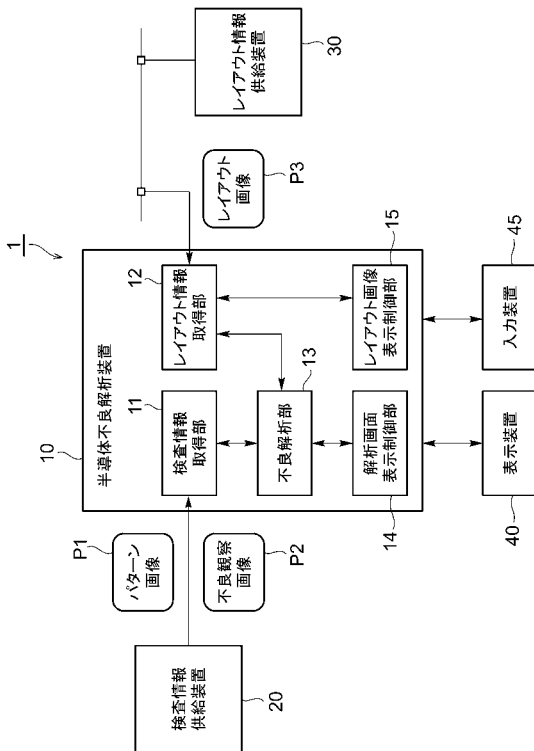
1 ...半導体不良解析システム、10 ...半導体不良解析装置、11 ...検査情報取得部、12 ...レイアウト情報取得部、13 ...不良解析部、131 ...領域設定部、132 ...ネット情報解析部、133 ...位置調整部、134 ...付加解析情報取得部、14 ...解析画面表示制御部、15 ...レイアウト画像表示制御部、20 ...検査情報供給装置、20A ...半導体検査装置、21 ...観察部、22 ...制御部、23 ...検査情報処理部、24 ...表示装置、30 ...レイアウト情報供給装置、40 ...表示装置、45 ...入力装置、

20

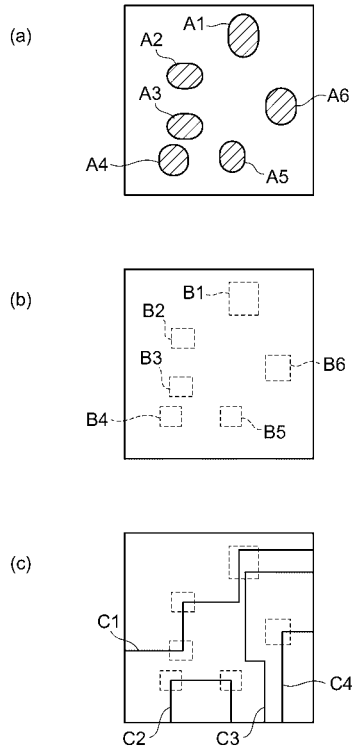
P1 ...パターン画像、P2 ...不良観察画像、P3 ...レイアウト画像、P4 ...発光画像、P5 ...OBIRCH画像、P6 ...重畳画像、A1 ~ A6 ...発光領域、B1 ~ B6 ...解析領域、C1 ~ C4 ...ネット。

【図1】

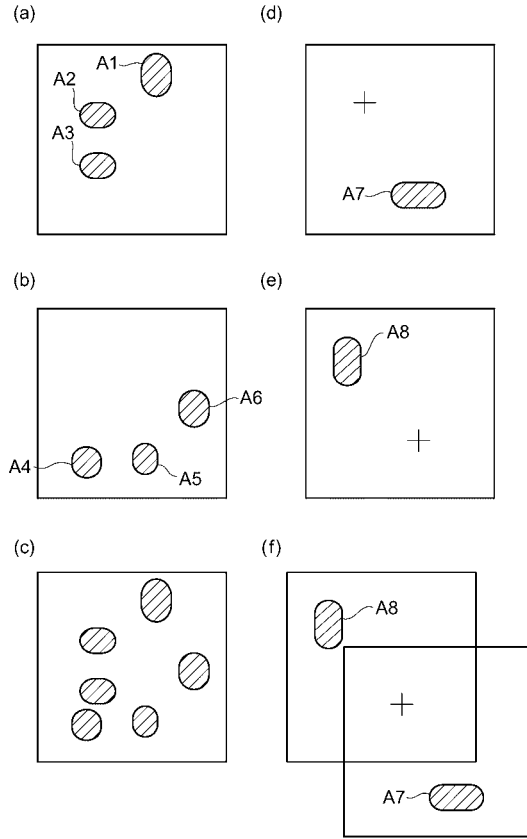
【図2】



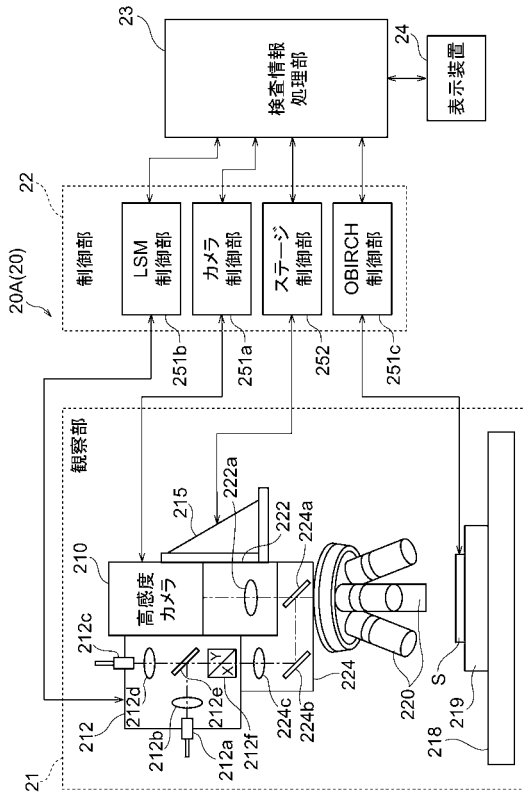
【 図 3 】



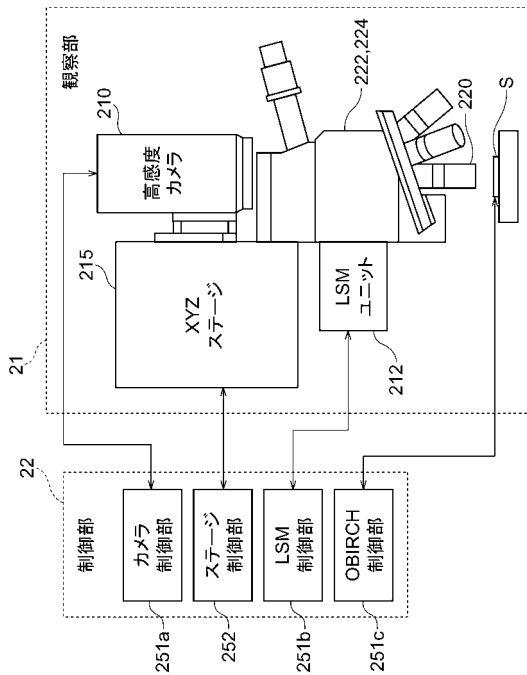
【 図 4 】



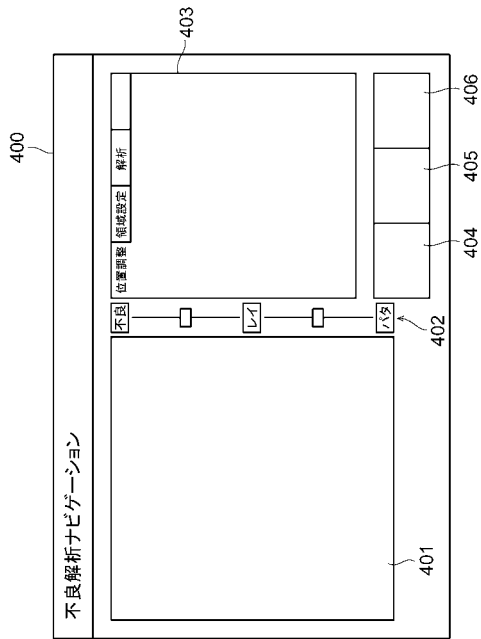
【 図 5 】



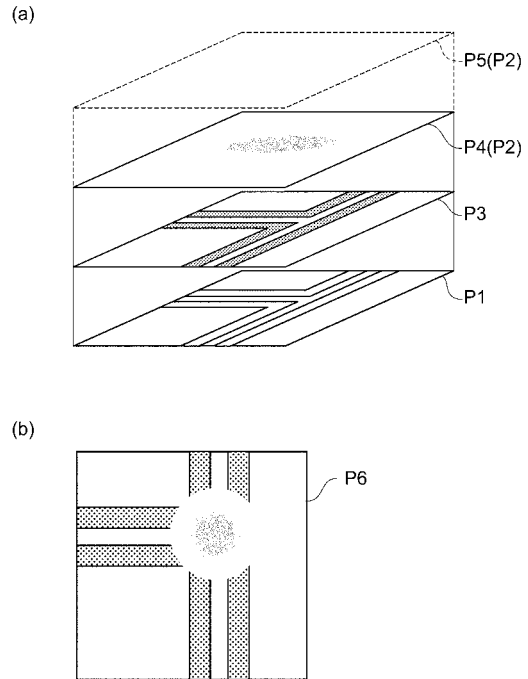
【 図 6 】



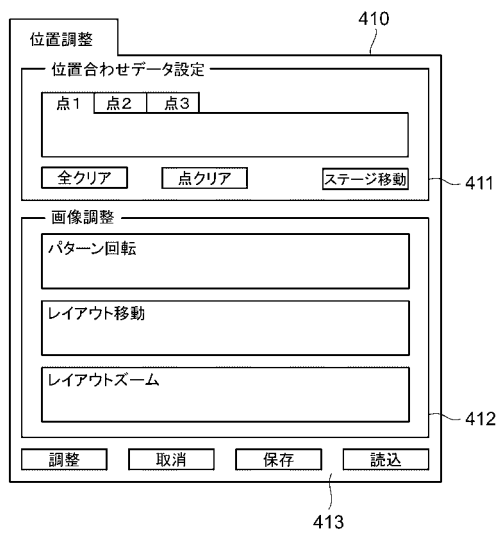
【図7】



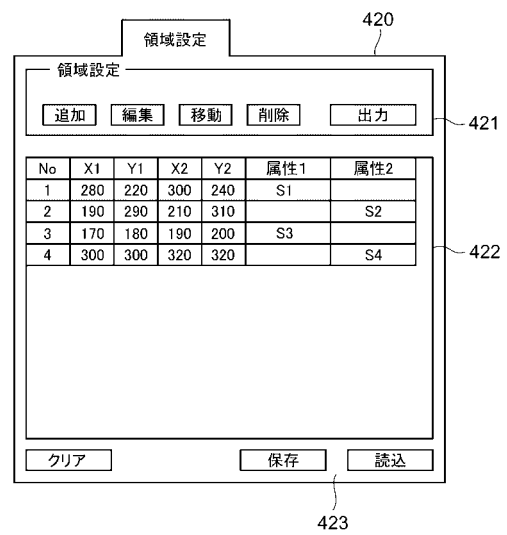
【図8】



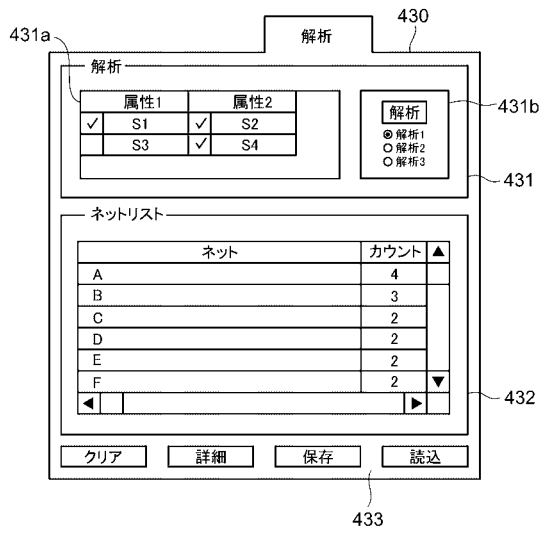
【図9】



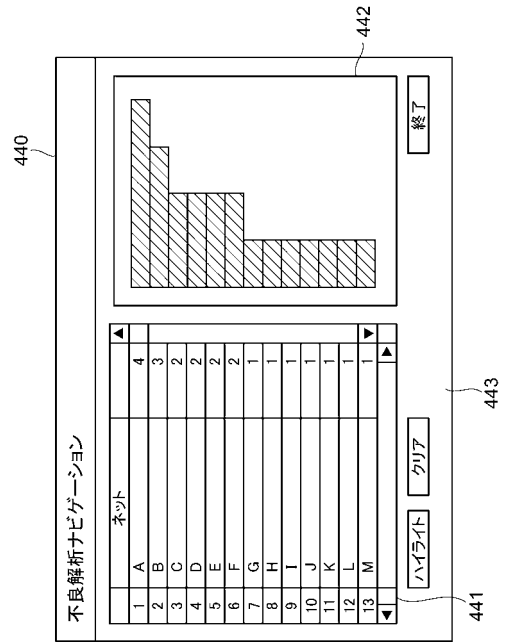
【図10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

- (72)発明者 嶋瀬 朗
東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株式会社ルネサステクノロジ内
- (72)発明者 寺田 浩敏
静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内
- (72)発明者 堀田 和宏
静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内
- (72)発明者 武田 雅裕
静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内

審査官 堀 圭史

- (56)参考文献 特開2003-086689(JP,A)
特開2001-203248(JP,A)
特開2001-201545(JP,A)
特開2003-303746(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 31/26 - 3193
H01L 21/66
G01N 21/00 - 01, 21/17 - 74
21/84 - 958