

(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2008-109078
(P2008-109078A)

(43) 公開日 平成20年5月8日(2008.5.8)

(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 J	4M106
HO 1 L 21/027 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5O2V	

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2007-126558 (P2007-126558)
 (22) 出願日 平成19年5月11日 (2007.5.11)
 (31) 優先権主張番号 10-2006-0104322
 (32) 優先日 平成18年10月26日 (2006.10.26)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(71) 出願人 390019839
 三星電子株式会社
 SAMSUNG ELECTRONICS
 CO., LTD.
 大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞416
 416, Maetan-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si,
 Gyeonggi-do 442-742
 (KR)

(74) 代理人 100093779
 弁理士 服部 雅紀

(72) 発明者 玄 燦慶
 大韓民国京畿道水原市零通区零通洞ワンゴルマエウル1団地アパート135棟1703号

最終頁に続く

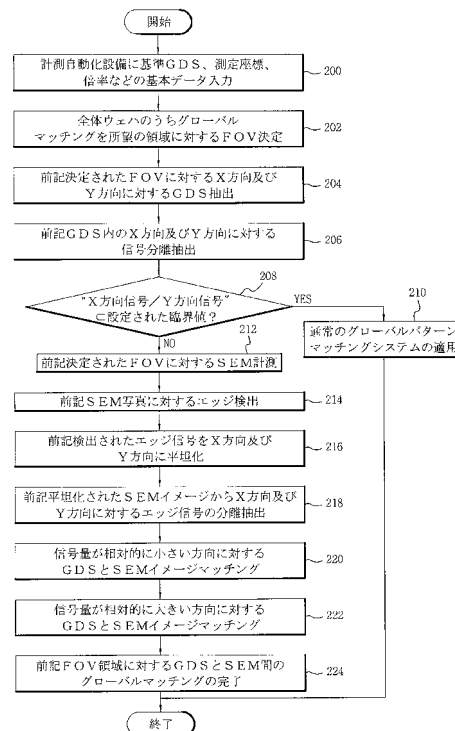
(54) 【発明の名称】 半導体メモリ素子の製造のためのグローバルマッチング方法

(57) 【要約】

【課題】 GDSイメージとSEMイメージとの間のグローバルマッチング率を向上させるグローバルマッチング方法を提供する。

【解決手段】 半導体メモリ素子の製造のためのグローバルマッチング方法において、グローバルマッチングを実施するウェハ上の所定の領域に対しGDSイメージ及びSEMイメージを抽出する段階と、抽出したイメージからそれぞれX方向信号及びY方向信号を分離抽出する段階と、GDSイメージから分離抽出したX方向信号及びY方向信号のうち、相対的に小さな信号にGDSイメージとSEMイメージとを1次的にマッチングする段階と、マッチングした結果を基準にGDSイメージから分離抽出したX方向信号及びY方向信号のうち、相対的に大きな信号にGDSイメージとSEMイメージとを2次的にマッチングすることにより、パターンマッチングを完了する段階と、を含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

半導体メモリ素子の製造のためのグローバルマッチング方法において、
グローバルマッチングを実施しようとするウェハ上の所定領域に対し G D S イメージ及び S E M イメージを抽出する段階と、

前記 G D S イメージ及び前記 S E M イメージからそれぞれ X 方向信号及び Y 方向信号を分離抽出する段階と、

前記 G D S イメージから分離抽出した前記 X 方向信号及び前記 Y 方向信号のうち、相対的に小さい数値を有する信号に前記 G D S イメージ及び前記 S E M イメージを 1 次的にマッチングする段階と、

1 次的にマッチングした結果を基準に前記 G D S イメージから分離抽出した前記 X 方向信号及び前記 Y 方向信号のうち、相対的に大きい数値を有する信号に前記 G D S イメージ及び前記 S E M イメージを 2 次的にマッチングすることにより、前記 G D S イメージ及び前記 S E M イメージに対するパターンマッチングを完了する段階と、

を含むことを特徴とする半導体メモリ素子の製造のためのグローバルマッチング方法。

【請求項 2】

前記 S E M イメージから前記 X 方向信号及び前記 Y 方向信号を分離抽出する段階は、前記 S E M イメージに対しエッジ領域を定義する段階と、

定義された前記エッジ領域を平坦化してラウンディング処理された部分を直線に表現する段階と、

平坦化された前記 S E M イメージから前記 X 方向信号及び前記 Y 方向信号を分離抽出する段階と、

を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体メモリ素子の製造のためのグローバルマッチング方法。

【請求項 3】

半導体メモリ素子の製造のためのグローバルマッチング方法において、

グローバルマッチングを実施しようとするウェハ上の所定領域に対し G D S イメージ及び S E M イメージを抽出する段階と、

前記 G D S イメージ及び前記 S E M イメージから X 方向信号及び Y 方向信号を分離抽出する段階と、

前記 G D S イメージから分離抽出した前記 X 方向信号及び前記 Y 方向信号のうち、第 1 信号に前記 G D S イメージ及び前記 S E M イメージを 1 次的にマッチングする段階と、

1 次的にマッチングした結果を基準に前記 G D S イメージから分離抽出した前記 X 方向信号及び前記 Y 方向信号のうち、第 2 信号に前記 G D S イメージ及び前記 S E M イメージを 2 次的にマッチングすることにより、前記 G D S イメージ及び前記 S E M イメージに対するパターンマッチングを完了する段階と、

を含むことを特徴とする半導体メモリ素子の製造のためのグローバルマッチング方法。

【請求項 4】

前記 S E M イメージから前記 X 方向信号及び前記 Y 方向信号を分離抽出する段階は、

前記 S E M イメージに対しエッジ領域を定義する段階と、

定義された前記エッジ領域を平坦化してラウンディング処理された部分を直線に表現する段階と、

平坦化された前記 S E M イメージから前記 X 方向信号及び前記 Y 方向信号を分離抽出する段階と、

を含むことを特徴とする請求項 3 に記載の半導体メモリ素子の製造のためのグローバルマッチング方法。

【請求項 5】

半導体メモリ素子の製造のためのグローバルマッチング方法において、

グローバルマッチングを実施しようとするウェハ上の所定領域に対し G D S イメージを抽出する段階と、

前記 G D S イメージから X 方向信号及び Y 方向信号を分離抽出する段階と、

前記 G D S イメージを抽出したウェハ領域に対する S E M イメージを計測した後、前記 S E M イメージから前記 X 方向信号及び前記 Y 方向信号を分離抽出する段階と、

前記 G D S イメージから分離抽出した前記 X 方向信号及び前記 Y 方向信号のうち、相対的に小さい数値を有する信号に前記 G D S イメージ及び前記 S E M イメージを 1 次的にマッチングする段階と、

1 次的にマッチングした結果を基準に前記 G D S イメージから分離抽出した前記 X 方向信号及び前記 Y 方向信号のうち、相対的に大きい数値を有する信号に前記 G D S イメージ及び前記 S E M イメージを 2 次的にマッチングすることにより、前記 G D S イメージ及び前記 S E M イメージに対するパターンマッチングを完了する段階と、

10

を含むことを特徴とする半導体メモリ素子の製造のためのグローバルマッチング方法。

【請求項 6】

前記 S E M イメージから前記 X 方向信号及び前記 Y 方向信号を分離抽出する段階は、

前記 S E M イメージに対しエッジ領域を定義する段階と、

定義された前記エッジ領域を平坦化してラウンディング処理された部分を直線に表現する段階と、

平坦化された前記 S E M イメージから前記 X 方向信号及び前記 Y 方向信号を分離抽出する段階と、

を含むことを特徴とする請求項 5 に記載の半導体メモリ素子の製造のためのグローバルマッチング方法。

20

【請求項 7】

半導体メモリ素子の製造のためのグローバルマッチング方法において、

グローバルマッチングを実施しようとするウェハ上の所定領域に対し G D S イメージを抽出する段階と、

前記 G D S イメージから X 方向信号及び Y 方向信号を分離抽出する段階と、

前記 G D S イメージを抽出したウェハ領域に対する S E M イメージを計測した後、前記 S E M イメージから前記 X 方向信号及び前記 Y 方向信号を分離抽出する段階と、

前記 G D S イメージから分離抽出した前記 X 方向信号及び前記 Y 方向信号のうち、第 1 信号に前記 G D S イメージ及び前記 S E M イメージを 1 次的にマッチングする段階と、

1 次的にマッチングした結果を基準に前記 G D S イメージから分離抽出した前記 X 方向信号及び前記 Y 方向信号のうち、第 2 信号に前記 G D S イメージ及び前記 S E M イメージを 2 次的にマッチングすることにより、前記 G D S イメージ及び前記 S E M イメージに対するパターンマッチングを完了する段階と、

30

を含むことを特徴とする半導体メモリ素子の製造のためのグローバルマッチング方法。

【請求項 8】

前記 S E M イメージから前記 X 方向信号及び前記 Y 方向信号を分離抽出する段階は、

前記 S E M イメージに対しエッジ領域を定義する段階と、

定義された前記エッジ領域を平坦化してラウンディング処理された部分を直線に表現する段階と、

平坦化された前記 S E M イメージから前記 X 方向信号及び前記 Y 方向信号を分離抽出する段階と、

40

を含むことを特徴とする請求項 7 に記載の半導体メモリ素子の製造のためのグローバルマッチング方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体メモリ素子の製造方法に係るもので、詳しくは、G D S イメージと S E M イメージとの間のグローバルマッチング率を向上させることができる半導体メモリ素子を製造するためのグローバルマッチング方法に関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

一般に、半導体メモリ素子はウェハの表面上部に種々の機能を行う薄膜を蒸着し、これをパターンニングして多様な回路幾何構造を形成することにより製造される。このような半導体メモリ素子を製造するための単位工程は、半導体内部に3B族(例えば、B)または5B(例えば、PまたはAs)族の不純物イオンを注入する不純物イオン注入工程、半導体基板上に物質膜を形成する薄膜蒸着工程、前記物質膜を所定のパターンに形成する食刻工程、そして、ウェハ上部に層間絶縁膜などを蒸着した後に一括的にウェハ表面を研磨して段差をなくす平坦化工程をはじめとして、不純物除去のためのウェハ及びチャンバ洗浄工程などのような種々の単位工程に大きく区分することができる。

【 0 0 0 3 】

一方、最近では情報通信分野の急速な発達とコンピューターのような情報媒体の急速な大衆化に伴って半導体メモリ素子も飛躍的に発展している。このため、その機能的な面において高速で動作しながら大容量の保存能力を有することが求められる。従って、半導体メモリ素子の集積度は次第に増加されており、このように半導体メモリ素子の集積度が増加されるに従いデザインルールは縮小されているのが実情である。従って、このような種々の単位工程を利用して半導体メモリ素子を製造するにあたって、隣接パターンとの段差に起因して物質膜のステップカバレッジが不良になり、フォトリソグラフィ工程のときに解像度が低下されて正確なプロファイルが得られず、工程マージンの不足のため誤整列が誘発される。つまり、半導体メモリ素子の信頼性が低下されるのは勿論、さらに収率低下にも大きな悪影響を及ぼす。

【 0 0 0 4 】

そこで、本分野では半導体メモリ素子の大容量化及び高集積化の趨勢に従いメモリセルを構成するそれぞれの単位素子サイズが縮小され、このため、工程マージンが減少されて、制限された面積内に多層構造を形成する高集積化技術が年々発展してきている。このような多層構造のための高集積化技術の一環として、例えば、多数のメタル層を金属のピアコンタクトを通じて互いに連結するダブルレイヤ工程、または半導体基板の同一垂直線上に二つ以上のトランジスタを垂直構造に形成する積層トランジスタ工程が常用されている。例えば、SRAMの場合に他のメモリと比較してみると、消費電力は少ないながらも、その速度が非常に速いので、大容量で高性能コンピューターのキャッシュメモリなどに広く使用されている。しかし、6個のトランジスタが一つのセル構造をなして、集積度の面では他のメモリに比べ多少脆弱であるとの短所がある。従って、ダブルレイヤ工程及びトランジスタを少なくとも2層以上で垂直に積層させて具現する積層トランジスタ構造などが積極的に利用されている。

【 0 0 0 5 】

このように半導体メモリ素子の高集積化に应付するための技術としてダブルレイヤ工程または積層トランジスタ構造などが適用されると共に、上述の高集積技術などを具現するための単位工程を実施するに当たって、最上の精密性が求められている。

例えば、半導体メモリ素子の製造に適用される種々の単位工程のうち食刻工程はウェハ表面上部に種々の機能を有する物質膜パターンを形成するために進行されるメイン工程中の一つである。このような食刻工程は半導体基板上部に蒸着された全体物質膜のうち必要な部分を残し、不要な部分を除去するための工程であって、湿式食刻と乾式食刻とに大きく区分される。湿式食刻は溶液性化学物質を使用して物質膜をパターンニングする食刻方法であり、乾式食刻は溶液性化学物質を使用せずにガスプラズマやイオンビームまたはスパッターリングを利用して物質膜をパターンニングする食刻方法である。しかし、半導体素子の高集積化の趨勢が加速されるに従い、メモリセルを構成するそれぞれの単位領域間の段差が増加して縦横比が増加され、このような半導体素子の高集積化に対応するために回路パターンの線幅が一層微細になり、より精密なパターン形成が可能な乾式食刻が広く利用されている。

【 0 0 0 6 】

特に、上記の乾式食刻中でもレティクル(マスク)に刻まれたパターンをウェハ上に移

10

20

30

40

50

す写真食刻工程は、ウェハの全面上部に感光膜を塗布する段階と、ウェハの全面上部に塗布された感光膜の均一度を維持するために熱を加えるベーク (bake) 段階と、紫外線などの光を照射してレティクル (マスク) に形成されたパターン通りに該当部位の感光膜を局部的に露光する段階と、露光済みのウェハに現像溶液を噴射させて、露光のときに光の照射された部分または光の照射されなかった部分を化学作用により除去する現像段階と、現像された状態及び整列された状態を測定し欠陥を検査する段階と、からなる。

【 0 0 0 7 】

特に、検査段階においてはオーバーレイ測定装置を利用して以前に行われた写真食刻工程により形成されたパターンと現在行われた写真食刻工程とにより形成されたパターンとの位置整列が正しくなされたかどうかを確認する。このように以前の段階で既に形成されたパターンと現在の段階で新しくパターンニングされるパターン間のオーバーレイ程度を必ず確認する理由は、半導体メモリ素子が高集積化及び小型化されるに従いこのような下部層と上部層間のオーバーレイ程度が半導体メモリ素子の収率及び信頼性を左右する主要因として作用するからである。このような下部層と上部層との間のオーバーレイは通常主尺と副尺とから構成されたオーバーレイマークを通じて測定され、このようなオーバーレイマークはメモリセル領域に影響を及ぼさないように大抵スクライブ領域に形成される。

10

【 0 0 0 8 】

また、検査段階では上述のようなオーバーレイ確認作業と共に、電子走査ビーム顕微鏡を利用してウェハ上に転写されたパターンの幅が所望の大きさに形成されたかどうかを確認する。しかし、半導体チップ製造工程において集積度の増加のため各工程段階別に検査すべき測定ポイント数が次第に増えており、A U T O C D S E M 設備が積極的に利用されている。

20

【 0 0 0 9 】

また、最近ではレイアウトの貯蔵フォーマットの G D S (Graphic Data System) イメージと C D S E M とを連動し、測定位置の G D S イメージと C D S E M イメージとをマッチングしてグローバルマッチングを行い得る計測自動化設備が導入され、多量の測定ポイントを一度のレシピ作成により測定することができるようになった。しかし、G D S イメージと C D S E M とで獲得したイメージのマッチングアルゴリズムの不完全性のためパターン間マッチング率が 9 5 % の水準に留まっていて、マッチングフェイルが発生した地点に対しレシピ修正を通じて対応している。

30

【 0 0 1 0 】

図 1 3 は F O V (Field of View) 内の G D S イメージを示す。

図 1 3 を参照すると、下部物質膜 1 0 上に形成されるパターン 1 2 に対する G D S イメージ 1 4 が図示されている。そして、G D S イメージ 1 4 の中心領域には G D S イメージの原点 1 6 が表示されている。

一方、図 1 4 には図 1 3 に示した F O V 内の G D S イメージ 1 4 と実際の半導体基板上部の物質膜 1 0 ' 上に形成されたパターン 1 2 ' に対する C D S E M イメージとの間のマッチング状態が図示される。

【 0 0 1 1 】

図 1 4 を参照すると、図 1 3 に示した G D S イメージ 1 4 と図 1 4 に示した C D S E M イメージとが互いに一致していないことがわかる。具体的に説明すると、図 1 3 に示した G D S イメージ 1 4 及び図 1 4 に示した C D S E M イメージのうちパターン 1 2 と 1 2 ' の Y 方向信号は互いに一致している。しかし、参照符号 A で示すように、G D S イメージ 1 4 及び C D S E M イメージのパターン 1 2 と 1 2 ' の X 方向信号は互いに食い違っていることがわかる。実際に測定した結果、C D S E M により測定された実際のパターン 1 2 ' の X 方向信号の位置に比べ G D S イメージ 1 4 に示したパターン 1 2 の X 方向信号の位置が下部に向けて約 3 0 0 n m だけかたよっている。

40

【 0 0 1 2 】

図 1 4 に示すように、F O V 内の G D S イメージ 1 4 と実際のパターンに対する C D S E M イメージが互いに一致しない原因は以下のように把握することができる。

50

任意の測定ポイントをFOV (Field Of View) として定めてCDSEMで測定してFOV領域に存在するパターンに対するイメージを得た後にGDSイメージとグローバルマッチングを行う過程において、GDSイメージ14におけるX方向信号とY方向信号の数値差が大きい場合、相対的に小さい数値を有する方向の信号は無視される。即ち、図13及び図14に示すように、GDSイメージ及びCDSEMイメージ上のY方向信号に比べX方向信号の大きさが相対的に小さいことがわかる。このように、相対的に信号量の少ないGDSイメージ14のX方向信号とCDSEMイメージ上のX方向信号とに対してはマッチング過程が省略されてパターンマッチングが正しくなされず、そのため、GDSイメージ14とCDSEMイメージとの間の正確なパターンマッチングに失敗する確率が高くなることわかる。

10

【0013】

このように、GDSイメージとCDSEMイメージとの間のグローバルマッチングが正しくなされない場合、測定フェイルが発生して所望しない位置のDC値を測定することにより、測定値の信頼度が落ち、このような測定値を利用した工程モニターリング過程においてもフェイルが引き起こされる。

また、GDSイメージとCDSEMイメージとの間のグローバルマッチングが正しくなされない場合、多量の測定ポイントをレビューすべき煩雑さがあり、マッチング失敗ポイントに対しても再測定を行うべきなので、計測設備の稼働率が低下する。

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】**

20

【0014】

しかし、FOV内のGDSデザインと実際のパターンに対するCDSEMイメージとに対する正確なグローバルマッチングがなされなかった場合、後続の工程により形成されるパターンの整列が次第に悪化し、半導体メモリ素子の信頼性及び生産性が大きく低下するとの問題点があった。

そこで、本発明の目的は、GDSイメージとCDSEMイメージとの間のグローバルマッチングの成功率を最大化することができる半導体メモリ素子を製造するためのグローバルマッチング方法を提供することにある。

【0015】

本発明の他の目的は、GDSイメージとCDSEMイメージとの間のグローバルマッチングに所要される時間を最小化して計測設備の稼働率を向上させることができる半導体メモリ素子を製造するためのグローバルマッチング方法を提供することにある。

30

本発明のまた他の目的は、半導体メモリ素子の信頼性及び生産性を向上させることができる半導体メモリ素子を製造するためのグローバルマッチング方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0016】**

このような目的を達成するために本発明による半導体メモリ素子の製造のためのグローバルマッチング方法は、グローバルマッチングを実施しようとするウェハ上の所定領域に対しGDSイメージを抽出する段階と、GDSイメージからX方向信号及びY方向信号を分離抽出する段階と、GDSイメージを抽出したウェハ領域に対するSEMイメージを計測した後、SEMイメージからX方向信号及びY方向信号を分離抽出する段階と、GDSイメージから分離抽出したX方向信号及びY方向信号のうち第1信号にGDSイメージ及びSEMイメージを1次的にマッチングする段階と、1次的にマッチングした結果を基準にGDSイメージから分離抽出したX方向信号及びY方向信号のうち第2信号にGDSイメージ及びSEMイメージを2次的にマッチングすることにより、GDSイメージ及びSEMイメージに対するパターンマッチングを完了する段階と、を含むことを特徴とする。

40

【0017】

また、本発明による半導体メモリ素子の製造のためのグローバルマッチング方法は、グローバルマッチングを実施しようとするウェハ上の所定領域に対しGDSイメージを抽出

50

する段階と、GDSイメージからX方向信号及びY方向信号を分離抽出する段階と、GDSイメージを抽出したウェハ領域に対するSEMイメージを計測した後、SEMイメージからX方向信号及びY方向信号を分離抽出する段階と、GDSイメージから分離抽出したX方向信号及びY方向信号のうち相対的に小さい数値を有する信号にGDSイメージ及びSEMイメージを1次的にマッチングする段階と、1次的にマッチングした結果を基準に、GDSイメージから分離抽出したX方向信号及びY方向信号のうち相対的に大きい数値を有する信号にGDSイメージ及びSEMイメージを2次的にマッチングすることにより、GDSイメージ及びSEMイメージに対するパターンマッチングを完了する段階と、を含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【0018】

本発明は、GDSイメージとSEMイメージとの間のグローバルマッチングを行うにあたって、特定のFOV領域に該当するGDSイメージとSEMイメージとを計測してそれぞれX方向信号及びY方向信号に分離抽出した後、X方向及びY方向への信号のうち相対的に信号量の少ない方向の信号に対するマッチングを1次的に実施し、相対的に信号量の大きい方向の信号に対するマッチングを2次的に実施して、最終グローバルマッチングを行うことにより、パターンマッチング率をさらに向上させてマッチングフェイルを最小化することができる。

【0019】

このように、グローバルマッチングのときにパターンマッチング率が向上されるに従い、正確なCD測定値が得られて半導体メモリ素子の信頼性及び生産性を向上させることができる。

また、パターン認識とマッチング率の向上のため多量の測定ポイントをレビューしなくてもかまわず、再測定が不要になるに従いグローバルマッチングに所要される時間を減らすことができると共に、計測設備の稼働率を高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、添付図を参照して本発明を詳しく説明する。本発明は以下に開示される実施例に限定されるものでなく、本発明のカテゴリを外れない範囲内で多様な形態に具現され、但し、本実施例は本発明の開示が完全になるようにし、通常の知識を有した者に発明の範疇を完全に知らせるために提供されるものである。

半導体チップの製造工程において集積度の増加のため各工程段階別に検査すべきCD測定ポイント数が次第に増加している趨勢である。従って、本分野ではAUTO CDSEM設備を利用して多数の測定ポイントに対し円滑なCD測定を行っている。また、最近ではレイアウトの貯蔵フォーマットのGDSとAUTO CDSEMを連動して測定位置のGDSイメージとCDSEMイメージとをマッチングしてグローバルマッチングを行うようにする計測自動化設備が導入されて、多量の測定ポイントを一度のレシピ作成で効果的に測定することができるようになった。

【0021】

しかし、従来はGDSイメージとCDSEMから獲得したSEMイメージとのマッチングアルゴリズムの不完全性のため、パターン間マッチング率が95%水準に留まっていて、マッチングフェイルが発生した地点に対しレシピ修正を通じて対応している。このようなマッチングフェイルが発生する原因を探るためにパターンマッチングフェイルの発生した領域におけるパターンのイメージを分析した結果、特定方向の信号成分の大きさが臨界値以下である場合にこのようなマッチングフェイルが引き起こされるものと判断されている。従って、本発明ではパターン認識及びグローバルマッチングのためのパターンの信号成分の大きさを分析し、臨界値以下のイメージに対する新しいパターン認識方法を適用することにより、パターン認識率とグローバルマッチング率を高めている。

【0022】

以下、図1から図9を参照して本発明の好ましい実施例によるグローバルマッチング過

10

20

30

40

50

程を詳しく説明する。

まず、図1は本発明の実施例によるグローバルマッチング過程を一括的に示すフローチャートである。

図1に示すように、第200段階では計測自動化設備に基準GDS、測定座標、及び倍率などの基本データを入力する。

【0023】

第202段階では全体ウェハのうちグローバルマッチングを所望の領域に対するFOVを決定する。

第204段階では第202段階で決定されたFOVに対するX方向及びY方向に対するGDSイメージを抽出する。図2には下部物質膜100上部に形成される上部パターン102に対するGDSイメージ104が図示される。そして、GDSイメージ104の中心領域にはGDSイメージ104の原点106が表示される。

【0024】

次いで、第206段階ではGDSイメージ104上のX方向及びY方向に対する信号を分離して抽出する。まず、図3には図2に示したFOVに対するGDSイメージ104から分離抽出されたX方向信号108が図示される。

図2を参照すると、図面において一番左側に図示されたパターンだけでX方向信号が存在するので、図3においては図2の一番左側に位置したパターンから分離抽出されたX方向信号108だけが図示されている。

【0025】

一方、図4には図2に示したFOVに対するGDSイメージ104から分離抽出されたY方向信号110が図示される。図2を参照すると、第1パターン、第2パターン、及び第3パターンにおいてすべてY方向信号が存在する。従って、図4には第1パターン、第2パターン、及び第3パターンから分離抽出されたY方向信号110が図示される。

【0026】

第208段階では“X方向信号/Y方向信号”の結果値が設定された所定の臨界範囲に含まれたかどうかを確認する。

第208段階での確認の結果、“X方向信号/Y方向信号”に対する結果値が設定された臨界範囲に含まれた場合、第210段階へ進み通常のグローバルマッチングシステムを適用する。ここで、臨界範囲は“X方向信号/Y方向信号”の結果値に対して通常のグローバルマッチングシステムを適用するか、または本実施例による改善されたグローバルマッチングシステムを適用するかを判断可能にする基準数値範囲である。

【0027】

例えば、臨界値を0.5~2に設定すると仮定する場合、X方向信号数値が70で、Y方向信号数値が100になると、“X方向信号/Y方向信号”の結果値は0.7となって臨界範囲に含まれる。また、X方向信号数値が100で、Y方向信号数値が70になると、“X方向信号/Y方向信号”の結果値は約1.4として臨界範囲に含まれる。このように、“X方向信号/Y方向信号”の結果値が臨界範囲に含まれる場合、X方向信号及びY方向信号の数値が大きな差を示していないことを意味する。従って、このような場合にはX方向信号及びY方向信号を同時にマッチングする通常のグローバルマッチングシステムを適用してもマッチングフェイルが発生しないようになる。

【0028】

しかし、第208段階における確認の結果、“X方向信号/Y方向信号”に対する結果値が臨界範囲に含まれていない場合には本実施例によるグローバルマッチングシステム適用のために第212段階に進む。即ち、“X方向信号/Y方向信号”に対する結果値が臨界範囲に含まれていない場合にはX方向信号及びY方向信号の数値が互いに大きな差を示していることを意味する。

【0029】

例えば、臨界値を0.5~2に設定すると仮定する場合、X方向信号数値が10で、Y方向信号数値が100になると、“X方向信号/Y方向信号”の結果値は0.1となって

10

20

30

40

50

臨界範囲から外れる。また、X方向信号数値が100で、Y方向信号数値が10になると、“X方向信号/Y方向信号”の結果値は10として臨界範囲を外れる。このように、“X方向信号/Y方向信号”の結果値が臨界範囲から外れた場合にはX方向信号及びY方向信号の数値が互いに大きな差を示していることを意味する。

【0030】

このようにX方向信号及びY方向信号の数値が互いに大きな差を有する場合、X方向信号及びY方向信号を同時にマッチングする通常のグローバルマッチングシステムを適用すると、相対的に小さな数値を有するX方向またはY方向の信号が無視されてマッチングフェイルが発生するようになる。従って、このような場合には相対的に小さな数値を有するX方向またはY方向への信号を優先的にマッチングした後、これをもとにして相対的に大きな数値を有する信号を後続的にマッチングすることにより、相対的に小さな数値を有する信号が優先的に考慮される本実施例によるグローバルマッチングシステムが適用される。このように、相対的に小さな数値を有する信号が優先的に考慮される本実施例によるグローバルマッチングシステムを適用すると、マッチングフェイルを防止することができる。

10

【0031】

以下、本実施例によるグローバルマッチングシステムによる実質的なグローバルマッチング過程を詳しく説明する。

第212段階ではCDS E M設備を用いて第202段階で決定されたFOVに対する実際のウェハ上に形成されたパターンのSEMを計測する。図5には計測されたSEMが図示される。図5を参照すると、下部物質膜100'上部に第1パターン102'、第2パターン102'、及び第3パターン102'が所定の間隔をおいて順次形成される。

20

【0032】

次いで、第214段階では図5に示したSEM写真に対するエッジを定義する。即ち、図6に示すように、図5に示したSEM写真上に計測された第1パターン、第2パターン、及び第3パターンに対するエッジ領域112を定義する。

第216段階では第214段階で定義されたエッジ領域112を図7に示したようにX方向及びY方向に平坦化する(114)。即ち、平坦化過程とは図6に示した第1パターン、第2パターン、及び第3パターンに対するエッジ領域のラウンディング処理された部分を直角に明確に表現する過程といえる。

30

【0033】

次いで、第218段階では平坦化されたエッジ信号114からX方向及びY方向に対するエッジ信号を分離抽出する。まず、図8には図7に示した平坦化されたエッジ信号114から分離抽出されたX方向信号116が図示される。図8に示したX方向信号116は図7において一番左側に示した第1パターン102'に対する平坦化されたエッジ信号114のX方向信号116と同一である。

【0034】

一方、図9には図7に示した平坦化されたエッジ信号114から分離抽出されたY方向信号118が図示される。図8に示したY方向信号118は図7に示した第1パターン102'、第2パターン102'、及び第3パターン102'に対する平坦化されたエッジ信号114のY方向信号118と同一である。

40

【0035】

次いで、第220段階ではGDSイメージ及びSEMイメージにおいて信号量が相対的に小さな方向、即ち、X方向信号に対し1次的にマッチングする。図10にはGDSイメージのX方向信号108及びSEMイメージのX方向信号116に対するマッチング結果が図示される。図10を参照すると、図3に示したGDSイメージのX方向信号108及び図8に示したSEMイメージのX方向信号116が互いに正確に一致していることがわかる。

【0036】

そして、第222段階ではX方向信号に比べ信号量が相対的に大きな信号、即ち、GD

50

S イメージ及びSEMイメージのY方向信号を2次的にマッチングする。図11にはGDSイメージのY方向信号110及びSEMイメージのY方向信号118のマッチングの結果が図示される。図11を参照すると、図4に示したGDSイメージのY方向信号110及び図9に示したSEMイメージのY方向信号118が互いに一致していることがわかる。

【0037】

そして、第224段階では第220段階におけるX方向信号108、116に対するマッチング結果と第222段階におけるY方向信号110、118に対するマッチング結果を取り合わせて第202段階で決定されたFOV領域に対するGDSイメージとSEMイメージとの間のグローバルマッチングを完了する。このような第224段階におけるグローバルマッチング結果は図12に図示される。図12には第220段階におけるX方向信号108、116に対するマッチング結果と第222段階におけるY方向信号110、118に対するマッチング結果とを取り合わせて第202段階で決定されたFOV領域に対するGDSとSEMとの間のグローバルマッチングが完了された状態が図示される。図12を参照すると、第202段階で決定されたFOV領域に対するGDSイメージ及びSEMイメージのX方向信号108、116及びY方向信号110、118が正確に一致していることがわかる。

10

【0038】

上述のように、本実施例では所定のFOV領域に対するグローバルマッチングを行おうとする場合、FOV領域に存在するパターンに対するGDSイメージとSEMイメージとを計測した後、それぞれX方向信号及びY方向信号に分離抽出する。その後、GDSイメージのX方向信号とSEMイメージのX方向信号とをマッチングし、GDSイメージのY方向信号とSEMイメージのY方向信号とをそれぞれマッチングすることにより、所定のFOV領域に対するグローバルマッチングを完了する。このとき、本実施例ではGDSイメージ及びSEMイメージのX方向信号及びY方向信号のうち相対的に信号量の少ない方向の信号（本発明の実施例ではX方向信号）のマッチングを優先的に実施し、後続として相対的に信号量の大きい方向の信号（本発明の実施例ではY方向）をマッチングする方法により、所定のFOV領域に対するGDSイメージとSEMイメージとの間の最終グローバルマッチングを完了するのが本実施例の核心事項である。

20

【0039】

従来には所定のFOV領域に対するグローバルマッチングを行うにあたって、FOV領域に対するGDSイメージとSEMイメージとから抽出されたX方向信号及びY方向信号に対し同時にグローバルマッチングを試みた。そのような場合、X方向信号及びY方向信号のうち、相対的に小さな数値を有する方向の信号が無視されて正確なグローバルマッチングを行うことができず、このため、計測設備の稼働率が低下し、後続のパターン形成の工程の際に整列が悪化し、結果的に半導体メモリ素子の信頼性及び生産性を大きく低下させるという問題があった。

30

【0040】

しかし、本実施例のように、GDSイメージとSEMイメージとからX方向信号及びY方向信号をそれぞれ分離抽出した後、X方向信号及びY方向信号への信号のうち相対的に信号量の少ない方向の信号に対するマッチングを1次的に実施する。その後、相対的に信号量の大きな方向の信号に対するマッチングを2次的に実施する場合、相対的に信号量の少ない方向の信号でも従来の場合のように無視されることなく全体グローバルマッチング過程に十分に反映されることにより、パターンマッチング率が向上し、パターンマッチングのときのフェイルが減少される。その結果、設定されたFOV領域に対するGDSイメージとSEMイメージとの間のグローバルマッチングを成功的に行うことにより、CD測定の際に正確な位置のCD値を確保することができる。そして、正確な位置においてCD値を測定することができるようになって、獲得したCD測定値の信頼度が向上し、これを工程モニタリングに積極的に使用することにより写真食刻工程の成功率を高めることができる。

40

50

【 0 0 4 1 】

また、パターン認識とマッチング率の向上のため、多量の測定ポイントをレビューする必要がなく、再測定を不要とし、グローバルマッチングに要する時間を減らし、さらに計測設備の稼働率を高めることができる。

さらに、本実施例ではGDSイメージから抽出されたX方向信号及びY方向信号の数値が互いに大きな差を有している場合、相対的に小さな数値を有する信号に対し1次的にマッチングを実施した後、相対的に大きな数値を有する信号に対し2次的にマッチングを実施するグローバルマッチング方法を提示している。しかし、上記の実施例のようにGDSイメージから抽出されたX方向信号及びY方向信号の数値が互いに大きな差を有していない場合にも本実施例によるグローバルマッチング過程を行うことができる。即ち、GDSイメージから分離抽出したX方向信号及びY方向信号のうち第1信号方向にGDSイメージとSEMイメージとを1次的にマッチングした後、1次マッチング結果を基準にGDSイメージから分離抽出したX方向信号及びY方向信号のうち第2信号にGDSイメージとSEMイメージとを2次的にマッチングすることにより、GDSイメージとSEMイメージとに対するパターンマッチングを完了することも勿論可能である。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 2 】

【 図 1 】 本発明の実施例によるグローバルマッチング過程を一括的に示すフローチャートである。

【 図 2 】 下部物質膜上部に形成される上部パターンに対するGDSイメージを示す。

20

【 図 3 】 図 2 に示したGDSイメージから分離抽出されたX方向信号を示す。

【 図 4 】 図 2 に示したGDSイメージから分離抽出されたY方向信号を示す。

【 図 5 】 図 2 に示したGDSイメージと対応されるSEMイメージを示す。

【 図 6 】 図 5 に示したSEM写真上に計測されたパターンに対するエッジ領域を示す。

【 図 7 】 図 6 に示したエッジ領域を平坦化したイメージを示す。

【 図 8 】 図 7 に示した平坦化されたエッジ信号から分離抽出されたX方向信号を示す。

【 図 9 】 図 7 に示した平坦化されたエッジ信号から分離抽出されたY方向信号を示す。

【 図 1 0 】 図 3 に示したGDSイメージのX方向信号と図 8 に示したSEMイメージのX方向信号との間のマッチング結果を示す。

【 図 1 1 】 図 4 に示したGDSイメージのY方向信号と図 9 に示したSEMイメージのY方向信号との間のマッチング結果を示す。

30

【 図 1 2 】 図 2 に示したGDSイメージと図 5 に示したSEMイメージとの間のグローバルマッチング結果を示す。

【 図 1 3 】 FOV内のGDSイメージを示す。

【 図 1 4 】 図 1 3 に示したFOV内のGDSイメージとCDSSEMイメージとの間のマッチング状態を示す。

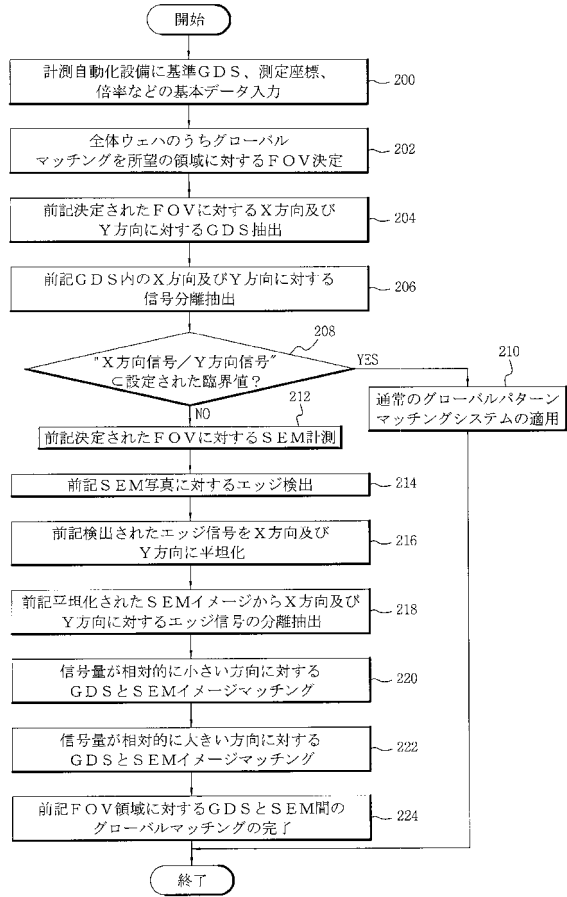
【 符号の説明 】

【 0 0 4 3 】

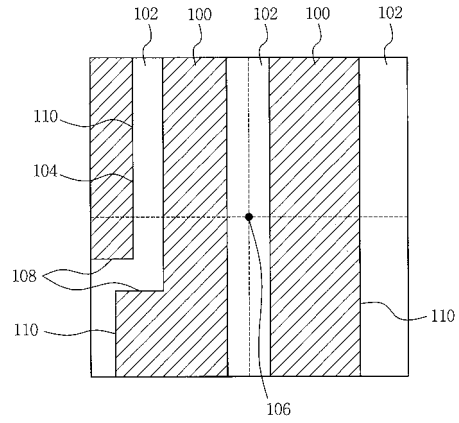
1 0 0、1 0 0' : 下部物質膜、1 0 2、1 0 2' : 上部パターン、1 0 4 : GDSイメージ、1 0 6 : 原点、1 0 8 : X方向信号、1 1 0 : Y方向信号、1 1 2 : エッジ領域、1 1 4 : 平坦化されたエッジ信号、1 1 6 : X方向信号、1 1 8 : Y方向信号

40

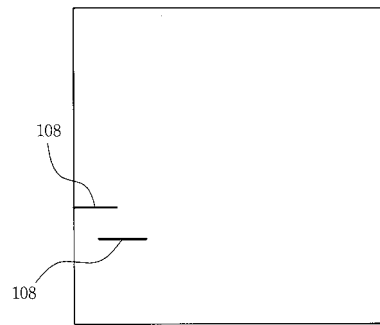
【 図 1 】



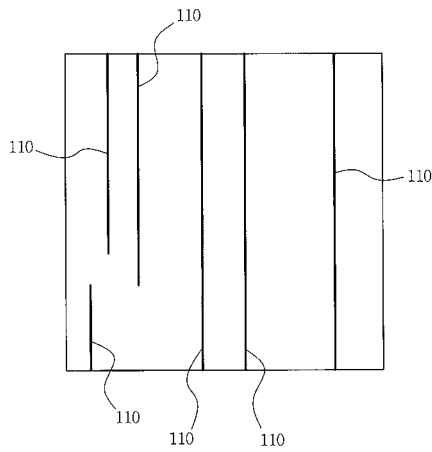
【 図 2 】



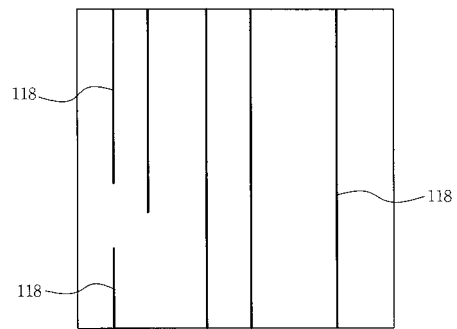
【 図 3 】



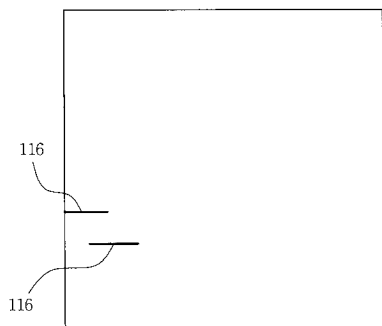
【 図 4 】



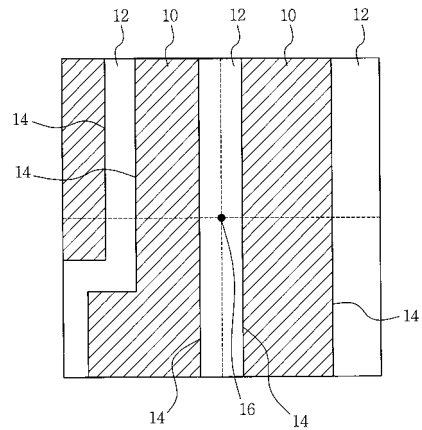
【 図 9 】



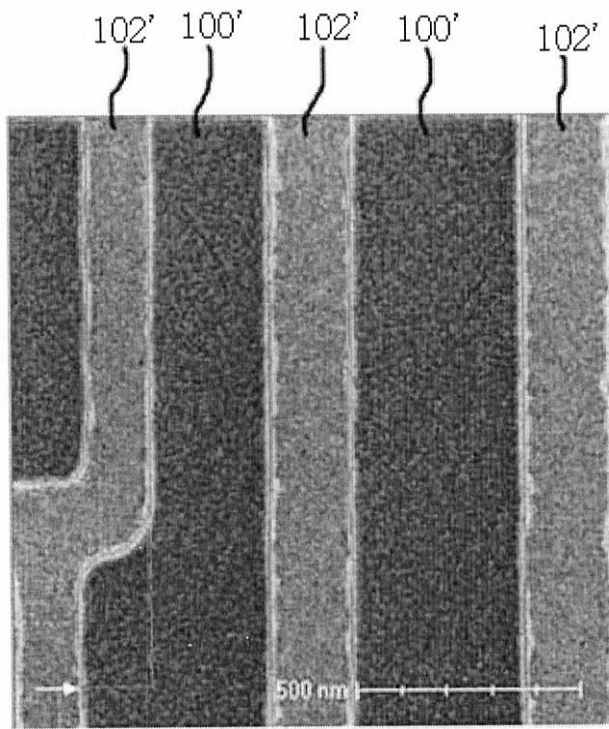
【 図 8 】



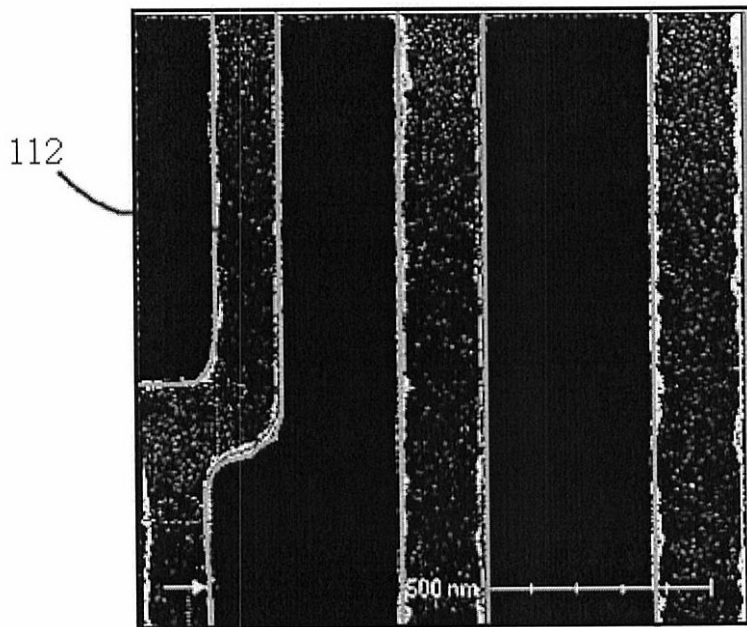
【 図 1 3 】



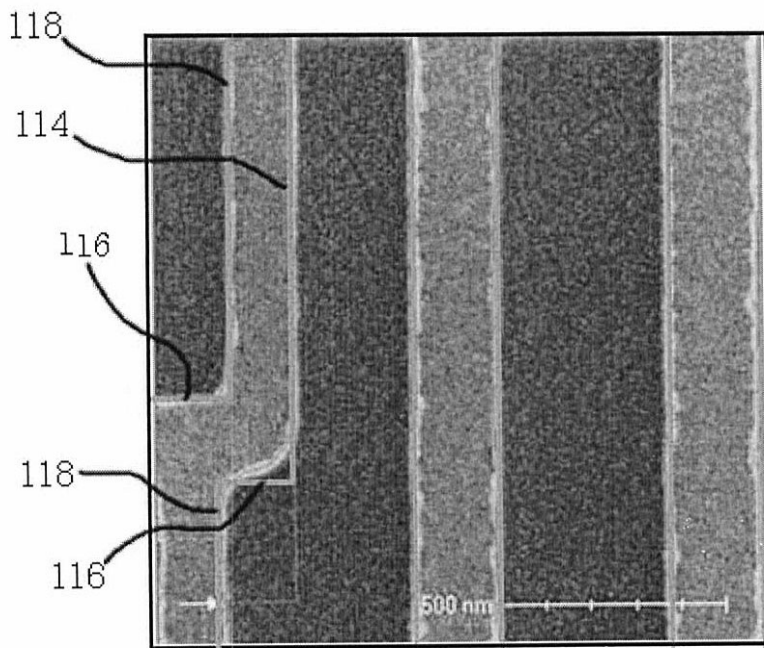
【 図 5 】



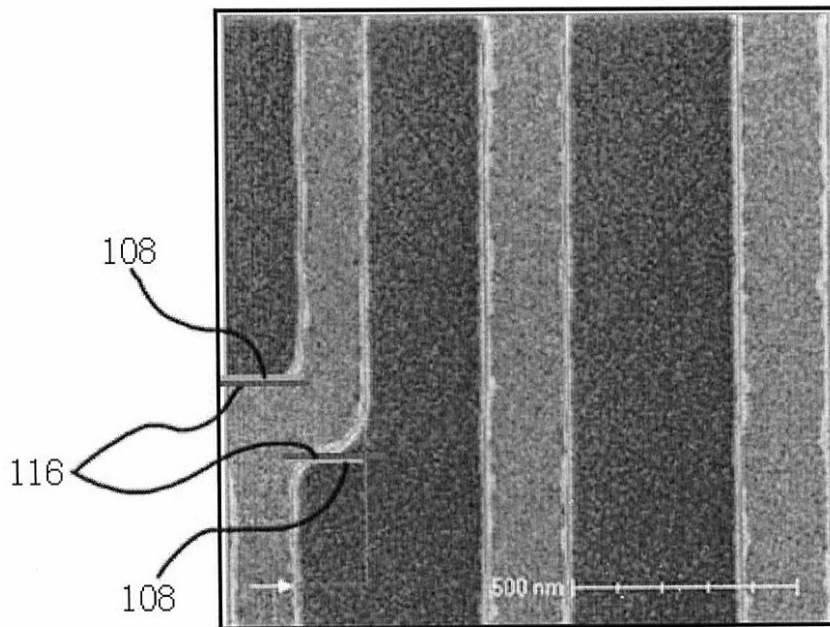
【 図 6 】



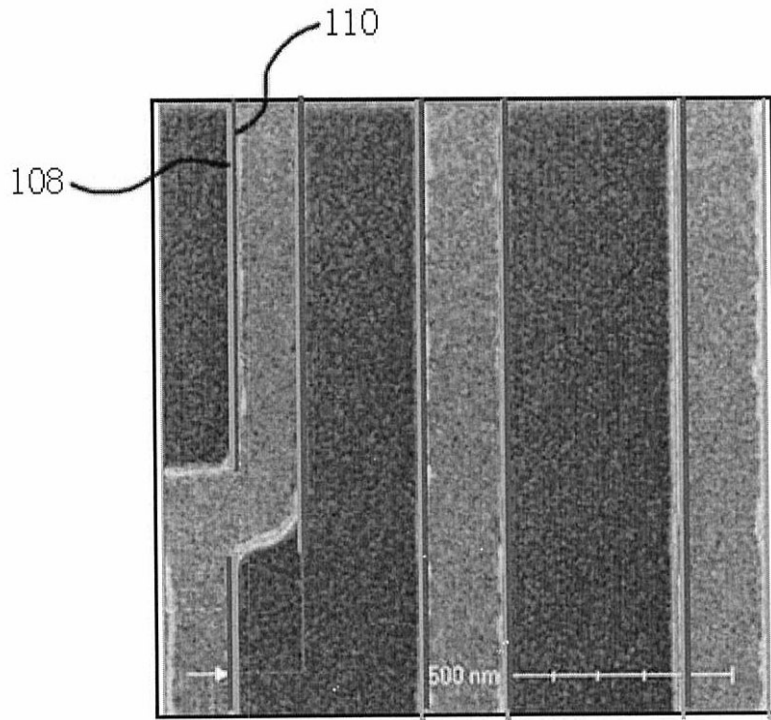
【 図 7 】



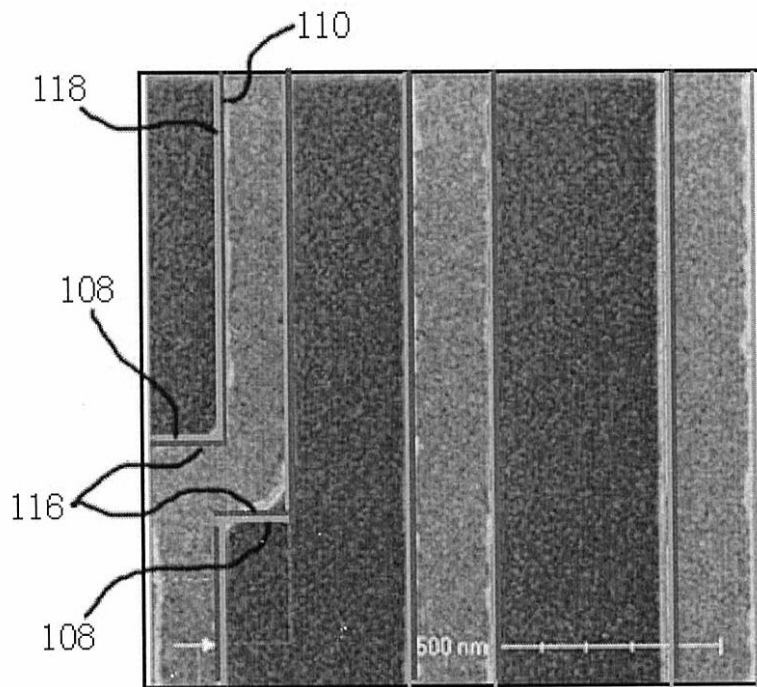
【 図 10 】



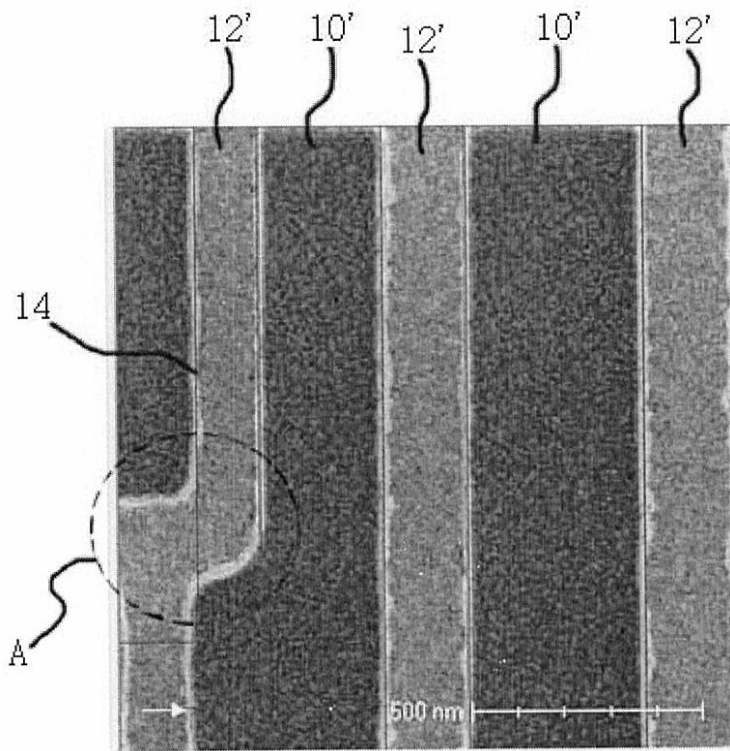
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 姜 瑛碩

大韓民国京畿道龍仁市竹田2洞東成1次アパート104棟503号

(72)発明者 李 相 日

大韓民国京畿道水原市零通区網浦洞現代アイパークアパート203棟1801号

Fターム(参考) 4M106 AA01 BA02 CA39 DB05 DB30 DJ17 DJ20