(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2005-316135
(P2005-316135A)
(43)公開日　平成17年11月10日(2005.11.10)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
G03F 1/08	G03F 1/08	A	2H095
H01L 21/027	H01L 21/30	502P	

審査請求 未請求　請求項の数 5　OL　（全 10 頁）

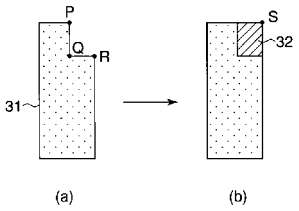
(21)出願番号　特願2004-134011 (P2004-134011)
(22)出願日　平成16年4月28日 (2004.4.28)

(71)出願人　000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目１番１号
(71)出願人　000221199
東芝マイクロエレクトロニクス株式会社
神奈川県川崎市川崎区駅前本町２５番地１
(74)代理人　100058479
弁理士　鈴江　武彦
(74)代理人　100091351
弁理士　河野　哲
(74)代理人　100088683
弁理士　中村　誠
(74)代理人　100108855
弁理士　蔵田　昌俊

最終頁に続く

(54)【発明の名称】設計パターン補正方法と設計パターン作成方法及びプロセス近接効果補正方法

(57)【要約】
【課題】　パターンの角部の形状を所望パターン通りに仕上げることができ、パターン精度の向上をはかる。
【解決手段】　ウェハ上に所望のパターン平面形状を形成するための設計パターンに対し、微小段差の影響を避けるための補正を施す設計パターン補正方法であって、設計パターン３１の頂点Qを形成するエッジＱＰ，ＱＲを抽出し、抽出されたエッジＱＰ，ＱＲの長さを測定し、エッジＱＰ，ＱＲの長さが所定値より短いか否かを判定し、エッジＱＰ，ＱＲの長さが所定値より短いと判定された場合に、該エッジＱＰ，ＱＲに接続される２つの頂点Ｐ，Ｒを抽出し、抽出された２つの頂点Ｐ，Ｒの位置を一致させるように設計パターンを変形させる。
【選択図】　図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
ウェハ上に所望のパターン平面形状を形成するための設計パターンに対し、微小段差の影響を避けるための補正を施す設計パターン補正方法であって、
前記設計パターンの所定の頂点を形成する２つのエッジのうちの少なくとも一方を抽出する工程と、
前記抽出されたエッジの長さを測定する工程と、
前記測定されたエッジの長さが所定値より短いか否かを判定する工程と、
前記エッジの長さが所定値より短いと判定された場合に、該エッジに接続される２つの頂点を抽出する工程と、
前記抽出された２つの頂点の位置を一致させるように前記設計パターンを変形させる工程と、
を含むことを特徴とする設計パターン補正方法。
【請求項２】
前記頂点を形成する２つのエッジに着目し、これらのエッジの長さが共に所定値より短いと判定された場合に、該エッジの共通の頂点以外の２つの頂点の位置を一致させるように前記設計パターンを変形させることを特徴とする請求項１記載の設計パターン補正方法。
【請求項３】
前記２つの頂点の位置を一致させるために、各々の頂点を含む前記抽出されたエッジとは別のエッジをそれぞれ延長して交わる点を新たな頂点とすることを特徴とする請求項１又は２記載の設計パターン補正方法。
【請求項４】
ウェハ上に所望のパターン平面形状を形成するための設計パターンを作成するに際し、
前記設計パターンの前段階としての設計パターンの所定の頂点を形成するエッジを抽出する工程と、
前記抽出されたエッジの長さを測定する工程と、
前記測定されたエッジの長さが所定値より短いか否かを判定する工程と、
前記エッジの長さが所定値より短いと判定された場合に、デザインルール違反と認定してエラーを出力する工程と、
前記デザインルールを違反しないように前記設計パターンを修正する工程と、
を含むことを特徴とする設計パターン作成方法。
【請求項５】
ウェハ上に形成すべきパターンに対応する設計パターンを用い、ウェハ上に所望のパターン平面形状を形成する際に近接効果補正のための処理を施すプロセス近接効果補正方法であって、
前記設計パターンの所定の頂点を形成するエッジを抽出する工程と、
前記抽出されたエッジの長さを測定する工程と、
前記測定されたエッジの長さが所定値より短いか否かを判定する工程と、
前記エッジの長さが所定値より短いと判定された場合に、該エッジに接続される２つの頂点を抽出する工程と、
前記抽出された２つの頂点を除く頂点を起点としてパターン補正のためのエッジ単位に分割する工程と、
前記分割されたエッジ単位毎に補正値を割り当てる工程と、
前記割り当てられたエッジ単位毎の補正値に応じたリサイズ処理を行う工程と、
を含むことを特徴するプロセス近接効果補正方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、設計パターンに対して補正を施すための設計パターン補正方法、設計パター

ンをデザインルールに基づいて作成するための設計パターン作成方法、更には設計パターンを用いてウェハ上に所望のパターン平面形状を形成する際に近接効果補正のための処理を施すプロセス近接効果補正方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

近年の半導体製造技術の進歩は非常に目覚しく、最小加工寸法０．１８μｍサイズの半導体が量産されている。このような微細化は、マスクプロセス技術，リソグラフィプロセス技術，及びエッチングプロセス技術等の微細パターン形成技術の飛躍的な進歩により実現されている。

【０００３】

パターンサイズが十分大きい時代には、設計者が描いたパターンと同じ形状のマスクパターンを作成し、そのマスクパターンを露光装置でウェハ上に塗布されたレジストに転写することにより、設計通りのパターンを形成することができた。しかし、パターンサイズの微細化により、露光光の回折がウェハ上での寸法に及ぼす影響が大きくなったことと、微細パターンを精度良く形成するためのマスク及びウェハのプロセス技術が困難になっていることにより、設計パターンと同じマスクを用いても、ウェハ上に設計通りのパターンを形成することが困難となってきた。

【０００４】

設計パターンの忠実度を向上させるために、ウェハ上に設計パターンと同じパターンを形成するためのマスクパターンに対し、所定の補正を施す光近接効果補正（Optical Proximity Correction：ＯＰＣ）、プロセス近接効果補正（Process Proximity Correction：ＰＰＣ）と呼ばれる技術が使用されている。

【０００５】

ＯＰＣ、ＰＰＣ技術（この先ＯＰＣも含めてＰＰＣと表現する）には、大きく２つの手法がある。１つは、設計パターンの幅若しくはパターン同士の最近接パターン間距離等に応じて設計パターンを構成するエッジの移動量をルールとして規定し、そのルールに従ってエッジを移動させる方法である。２つ目は、露光光の回折光強度分布を高精度に予測できるリソグラフィシミュレータを用いて、設計パターンと同じパターンがウェハ上で形成できるようにエッジ移動量を最適に追い込む方法である。さらに、これら２つの手法を組み合わせることにより、より高精度な補正を実現する補正方法も提案されている（例えば、特許文献１参照）。

【０００６】

一般的に、リソグラフィシミュレータを用いたＰＰＣ手法をモデルベースＰＰＣと呼んでおり、この手法ではモデルにより計算される光学像と設計パターンとを比較し、その比較結果に応じてパターンのエッジを移動させる。その際には、まず設計パターンをある単位のエッジ群に分割することが必要であり、そのエッジ毎にそれぞれ適切な補正値を算出する。リソグラフィの微細化が進むにつれて、ウェハ上でのパターンの解像度は益々劣化しており、特にパターンの角部分での解像度の劣化（ウェハ上でのパターン形状が設計パターン通りにできないことを意味する）が顕著となっている。

【０００７】

従って、パターンをエッジ群に分割する際には、通常、解像度劣化の特に激しいパターンの角部を起点として、優先的に分割される。こうすることにより、パターンの角部が最適になるように、エッジ分割を行うことが可能となり、解像度劣化の激しい角部の形状を最適に補正することが可能となる。

【０００８】

しかし、設計パターンによっては、角部の近傍に小さい段差を有する設計パターンが存在する。これは、レイアウトをする上でのデザインルールの設定や、大規模デバイスを設計する上で必須な自動レイアウト設計ツールなどを利用する場合には、パターン角部の近傍での段差の発生は避けがたい問題である。上記で説明した通り、エッジの分割起点がパターンの角部を起点として行われるため、微小段差もまた角部として認識されてしまう。

その結果、本来の角部と、微小段差部とで所定のエッジ分割を行うことができなくなり、解像度劣化の激しいコーナー部で所定通りに補正が行われず、マスク作成若しくはウェハ形状で問題を発生する場合がある。

【特許文献１】特開２００２－２５８４５９号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

このように従来、角部の近傍に小さい段差を有するパターンにおいては、角部を所望パターンに仕上げることが難しく、これがパターン精度を劣化させる大きな要因となっていた。

【００１０】

本発明は、上記事情を考慮して成されたもので、その目的とするところは、パターンの角部の形状を所望パターン通りに仕上げることができ、パターン精度の向上をはかり得る設計パターン補正方法、設計パターン作成方法、及びプロセス近接効果補正方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

上記課題を解決するために本発明は、次のような構成を採用している。

【００１２】

即ち、本発明の一態様は、ウェハ上に所望のパターン平面形状を形成するための設計パターンに対し、微小段差の影響を避けるための補正を施す設計パターン補正方法であって、前記設計パターンの所定の頂点を形成する２つのエッジのうちの少なくとも一方を抽出する工程と、前記抽出されたエッジの長さを測定する工程と、前記測定されたエッジの長さが所定値より短いか否かを判定する工程と、前記エッジの長さが所定値より短いと判定された場合に、該エッジに接続される２つの頂点を抽出する工程と、前記抽出された２つの頂点の位置を一致させるように前記設計パターンを変形させる工程と、を含むことを特徴とする。

【００１３】

また本発明は、ウェハ上に所望のパターン平面形状を形成するための設計パターンを作成するに際し、前記設計パターンの前段階としての設計パターンの頂点を形成するエッジを抽出する工程と、前記抽出されたエッジの長さを測定する工程と、前記測定されたエッジの長さが所定値より短いか否かを判定する工程と、前記エッジの長さが所定値より短いと判定された場合に、デザインルール違反と認定してエラーを出力する工程と、を含むことを特徴とする。

【００１４】

また本発明は、ウェハ上に形成すべきパターンに対応する設計パターンを用い、ウェハ上に所望のパターン平面形状を形成する際に近接効果補正のための処理を施すプロセス近接効果補正方法であって、前記設計パターンの所定の頂点を形成するエッジを抽出する工程と、前記抽出されたエッジの長さを測定する工程と、前記測定されたエッジの長さが所定値より短いか否かを判定する工程と、前記エッジの長さが所定値より短いと判定された場合に、該エッジに接続される２つの頂点を抽出する工程と、前記抽出された２つの頂点を除く頂点を起点としてパターン補正のためのエッジ単位に分割する工程と、前記分割されたエッジ単位毎に補正値を割り当てる工程と、前記割り当てられたエッジ単位毎の補正値に応じたリサイズ処理を行う工程と、を含むことを特徴する。

【発明の効果】

【００１５】

本発明によれば、設計パターンの角部近傍に配置された微小段差を禁止する、若しくは微小段差を排除した新たなパターンデータを作成し、それらのデータに対してＰＰＣを行うことにより、特に解像度劣化が顕著に表れる角部での形状を、所望パターン通りに仕上げることが可能となり、その結果としてデバイスの製造歩留まりを大幅に向上させること

ができる。
【００１６】
設計パターンの角部近傍に配置された微小段差は、プロセス近接効果補正を行う上でウェハ上に所望形状を形成するための妨げとなり、デバイス歩留まりの劣化を招く。本発明では、微小段差を排除したパターンを作成し、それらのデータに対してプロセス近接効果補正を行うことにより、特にパターン角部でのウェハ上での平面形状を、所望パターン通りに仕上げることが可能となるのである。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１７】
以下、本発明の詳細を図示の実施形態によって説明する。
【００１８】
（実施形態１）
図１及び図２に、パターン角部近傍に微小段差がある場合と無い場合のパターン変化の様子を示す。
【００１９】
図１はパターン角部近傍に微小段差がない場合の例であり、図２はパターン角部近傍に微小段差がある場合の例である。それぞれにおいて、（ａ）は設計パターン１１に対するウェハ上での仕上がりパターン形状１２、（ｂ）はＯＰＣ後のマスクパターン形状１３、（ｃ）はＯＰＣ後のウェハ上での仕上がりパターン形状１４を示している。
【００２０】
図１に示すように、微小段差がない場合、角部を起点としてから所定の位置にエッジ分割を入れることができるため、ウェハ上での角部の仕上がり平面形状は所望通りに仕上げることが可能である。
【００２１】
これに対し図２に示すように、角部近傍に微小段差が存在する場合には、従来手法では、微小段差も角部と同一に見られるため、微小段差があることにより所定の位置でエッジを分割することができない。その結果、ウェハ上で所定の形状を得ることができず、デバイスやマスクの製造歩留まり低下を招く。
【００２２】
そこで本実施形態では、以下に述べるように、微小段差を設計段階で排除するようにデザインルールを作成する。そのためには、
１．設計パターンの角部（頂点）を抽出する。
【００２３】
２．抽出した角部から伸びるエッジを抽出する。
【００２４】
３．抽出したエッジの長さを判定する。
【００２５】
４．エッジの長さが所定値よりも短いと判定された場合（微小段差であると判定された場合）、デザインルール違反であると認定し、エラーを出力する。ここで、所定値とは、設計パターンを構成する最小幅未満である。
【００２６】
というルール作成を行う。そして、このルールに基づきエラーと判定された部分に関してパターンを変更することにより、設計パターンの微小段差を排除する。
【００２７】
（実施形態２）
次に、設計パターンに微小段差があってもエッジ分割に影響を及ぼさないように、エッジ分割を行う実施形態を説明する。
【００２８】
第１の実施形態の１～４の後、
５．抽出された角部（微小段差を構成する頂点）はエッジ分割起点として採用しない。

【００２９】
６．抽出された角部以外の角部をエッジ分割起点とする。
【００３０】
７．エッジ分割単位毎に補正値を割り当て、補正値に応じてリサイズしたマスクを作成する。
【００３１】
という工程で、プロセス近接効果補正を行ってマスクパターンを作成する。
【００３２】
（実施形態３）
次に、設計パターンに存在する微小段差を排除して新たな設計パターンを作成する方法を説明する。この方法では、
１．設計パターンの角部を抽出する。
【００３３】
２．抽出した角部から伸びるエッジを抽出する。
【００３４】
３．抽出したエッジの長さを判定する。
【００３５】
４．エッジの長さが短いと判定された場合（微小段差であると判定された場合）、そのエッジを構成する２つの頂点座標を抽出する。
【００３６】
５．抽出した２つの頂点座標値が一致するように設計パターンを変形させる。
【００３７】
という工程で、微小段差を排除した設計パターンを新たに作成する。そして、新たに作成した設計パターンに対してプロセス近接効果を行い、マスクを作成する。
【００３８】
図３～図６に、本実施形態で作成される設計パターンの一例を示す。従来手法では左側（ａ）に示す設計パターンが作成されたが、本実施形態では右側（ｂ）のパターンが作成される。
【００３９】
図３（ａ）において、パターン３１の角部Ｑを抽出し（工程１）、この角部Ｑから伸びる２つのエッジＱＰ及びＱＲを抽出する（工程２）。ＱＰ及びＱＲ共に長さが所定値以下となる場合、この部分が微小段差と判定される（工程３）。エッジＱＰを構成する２つの頂点座標Ｐ，Ｑを抽出し（工程４）、これらの座標値が一致するように設計パターンを変形させる（工程５）。同様に、エッジＱＲを構成する２つの頂点座標Ｑ，Ｒを抽出し（工程４）、これらの座標値が一致するように設計パターンを変形させる（工程５）。頂点Ｐが頂点Ｑに一致し、頂点Ｒが頂点Ｑに一致するということは、頂点Ｐが頂点Ｒに一致することになる。従って、頂点Ｐを含むＱＰ以外の線分を延長すると共に、頂点Ｒを含むＱＲ以外の線分を延長することにより、図３（ｂ）に示すように、２つの頂点Ｐ，Ｒを頂点Ｓで一致させる。このようにして得られる図３（ｂ）中のハッチング領域３２がパターン追加部分である。
【００４０】
図４（ａ）において、パターン４１の角部Ｑを抽出し、この角部Ｑから伸びる２つのエッジＱＰ及びＱＲを抽出する。ＱＰ及びＱＲ共に長さが所定値以下となる場合、この部分が微小段差と判定される。エッジＱＰを構成する２つの頂点座標Ｐ，Ｑを抽出し、これらの座標値が一致するように設計パターンを変形させる。同様に、エッジＱＲを構成する２つの頂点座標Ｑ，Ｒを抽出し、これらの座標値が一致するように設計パターンを変形させる。頂点Ｐが頂点Ｑに一致し、頂点Ｒが頂点Ｑに一致するということは、頂点Ｐが頂点Ｒに一致することになる。従って、頂点Ｐを含むＱＰ以外の線分を延長すると共に、頂点Ｒを含むＱＲ以外の線分を延長することにより、図４（ｂ）に示すように、２つの頂点Ｐ，Ｒを頂点Ｓで一致させる。このようにして得られる図４（ｂ）中の白抜き領域４３がパタ

ーン削除部分である。

【００４１】

図５（ａ）のような微小段差を有するパターン５１の場合、図４（ａ）（ｂ）と同様にして、図５（ｂ）に示すように、白抜き領域５３を削除した微小段差のないパターンとすることができる。

【００４２】

図６（ａ）において、パターン６１の角部Ｐ，Ｑを抽出し、これらの角部Ｐ，Ｑから伸びるエッジＰＱを抽出する。ＰＱの長さが所定値以下となる場合、この部分が微小段差と判定される。エッジＰＱを構成する２つの頂点座標Ｐ，Ｑを抽出し、これらの座標値が一致するように設計パターンを変形させる。即ち、頂点Ｐを含む線分を延長すると共に、頂点Ｑを含む線分を延長することにより、図６（ｂ）に示すように、２つの頂点Ｐ，Ｑを頂点Ｓで一致させる。このようにして得られる図６（ｂ）中のハッチング領域６２がパターン追加部分である。

【００４３】

このように本実施形態によれば、微小段差を有する設計パターンに対し、角部を形成するエッジの長さを検出することにより微小段差を抽出することができ、抽出された微小段差に基づいて設計パターンに修正を加えることにより、角部における補正精度の劣化を防止することができ、高精度のパターンを形成することが可能となる。

【００４４】

また、図７（ａ）～（ｃ）に示すように、複数の微小段差が連続的に配置されている場合には、上記で示した処理を複数回実行することにより、所定値未満のエッジ長を有する微小段差を削除することが可能である。図７（ａ）が元々の設計パターンであり、それに対して上記で示した処理を１度行った後の設計パターンが図７（ｂ）に示されている。図７（ｂ）の設計パターンに対して再度、上記の処理を適用することにより、さらに微小段差を削除することが可能である。２度目の上記処理後の設計パターンが図７（ｃ）に示されている。ここで示すように、上記で示した処理を複数回実行することによって、設計パターンから所定値未満のエッジで形成される微小パターンを除去することが可能となり、角部における補正精度の劣化を防止した高精度なパターン形成が可能となる。

【００４５】

（変形例）

なお、本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。第１の実施形態では新たなデザインルールに基づく設計パターン作成方法、第２の実施形態ではプロセス近接効果補正方法、第３の実施形態では設計パターンを修正する設計パターン補正方法について説明したが、本発明は、第１，第３の実施形態で作成された設計パターンに対して、プロセス近接効果補正を行ったパターンを作成するマスクパターン作成方法に適用することもできる。また、第１～第３の実施形態で作成されたマスクパターンからマスクを作成するマスク製造方法に適用することもできる。

【図面の簡単な説明】

【００４６】

【図１】パターン角部近傍に微小段差がない場合の設計パターン、ＯＰＣ後のマスクパターン、ウェハ上での仕上がりパターン形状を示す図。

【図２】パターン角部近傍に微小段差がある場合の設計パターン、ＯＰＣ後のマスクパターン、ウェハ上での仕上がりパターン形状を示す図。

【図３】第３の実施形態により設計パターンが変更される様子を示す図。

【図４】第３の実施形態により設計パターンが変更される様子を示す図。

【図５】第３の実施形態により設計パターンが変更される様子を示す図。

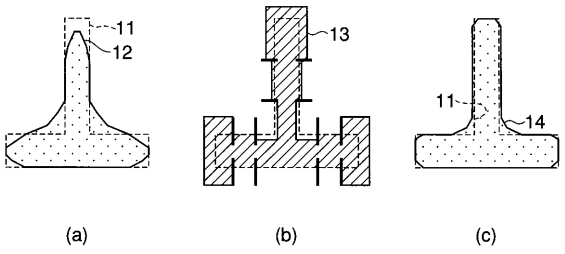
【図６】第３の実施形態により設計パターンが変更される様子を示す図。

【図７】第３の実施形態により設計パターンが変更される様子を示す図。

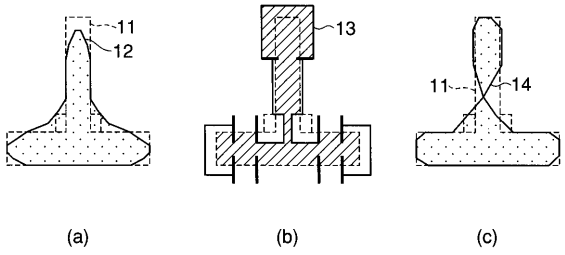
【符号の説明】

【００４７】
１１…設計パターン
１２…仕上がりパターン形状
１３…ＯＰＣ後のマスクパターン形状
１４…ＯＰＣ後の仕上がりパターン形状
３１，４１，５１，６１…パターン
３２，６２…パターン追加部分
４３，５３…パターン削除部分

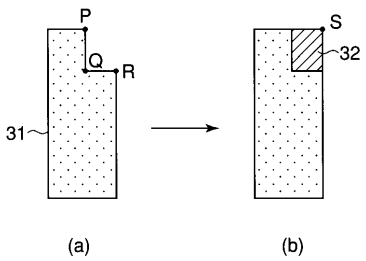
【図１】



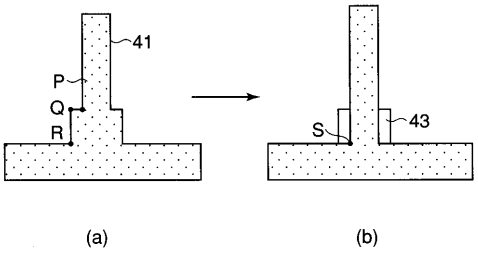
【図２】



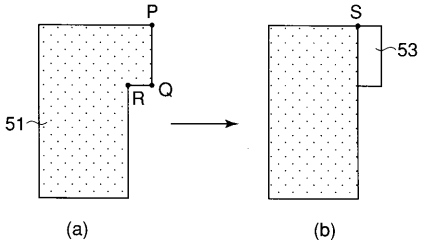
【図３】



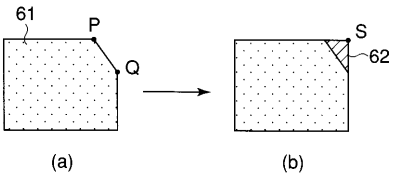
【図４】



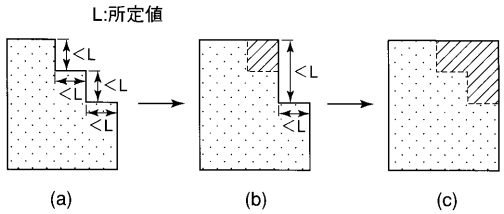
【図５】



【図６】



【図７】



フロントページの続き

(74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
(74)代理人 100092196
弁理士 橋本 良郎
(72)発明者 小谷 敏也
神奈川県横浜市磯子区新杉田町８番地 株式会社東芝横浜事業所内
(72)発明者 野嶋 茂樹
神奈川県横浜市磯子区新杉田町８番地 株式会社東芝横浜事業所内
(72)発明者 前田 志門
神奈川県川崎市川崎区駅前本町２５番地１ 東芝マイクロエレクトロニクス株式会社内

Ｆターム(参考) 2H095 BA01 BB02