

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3552077号
(P3552077)

(45) 発行日 平成16年8月11日(2004.8.11)

(24) 登録日 平成16年5月14日(2004.5.14)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H O 1 L 21/3205

H O 1 L 21/88

Z

G O 3 F 9/00

G O 3 F 9/00

H

H O 1 L 21/027

H O 1 L 21/66

J

H O 1 L 21/66

H O 1 L 21/66

Y

H O 1 L 21/30

5 O 2 M

請求項の数 7 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-215473
 (22) 出願日 平成8年7月26日(1996.7.26)
 (65) 公開番号 特開平10-50703
 (43) 公開日 平成10年2月20日(1998.2.20)
 審査請求日 平成13年6月5日(2001.6.5)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都品川区北品川6丁目7番35号
 (74) 代理人 100065950
 弁理士 土屋 勝
 (72) 発明者 永野 隆史
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内

審査官 松本 貢

(56) 参考文献 特開昭62-226639 (JP, A)
 特開平03-156948 (JP, A)
 特開平05-283467 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 合わせずれ測定方法及び合わせずれ測定パターン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数組の配線と開口とであって、端縁を有しており電気抵抗が相対的に低い低抵抗部とこの低抵抗部に通じており電気抵抗が相対的に高くて各々の前記配線の電気抵抗を決定している高抵抗部とを前記各々の配線が備えており、前記端縁と前記配線を覆う絶縁膜に設けられる前記開口との間の距離が同一方向へ順次に異なり、複数の前記配線の各々の電気抵抗が互いに等しい前記複数組の配線と開口とを準備する工程と、前記複数組の配線と開口との間の電気抵抗を調べる工程とを具備することを特徴とする合わせずれ測定方法。

【請求項2】

複数組の配線及び開口であって、端縁を有しており電気抵抗が相対的に低い低抵抗部とこの低抵抗部に通じており電気抵抗が相対的に高くて各々の前記配線の電気抵抗を決定している高抵抗部とを前記各々の配線が備えており、前記端縁と前記配線を覆う絶縁膜に設けられている前記開口との間の距離が同一方向へ順次に異なっており、複数の前記配線の各々の電気抵抗が互いに等しい前記複数組の配線及び開口を具備することを特徴とする合わせずれ測定パターン。

【請求項3】

前記各々の配線に対して複数の前記開口が設けられていることを特徴とする請求項2記載の合わせずれ測定パターン。

【請求項4】

10

20

前記低抵抗部に前記開口が接触している前記配線を具備していることを特徴とする請求項 2 記載の合わせずれ測定パターン。

【請求項 5】

複数の前記配線同士及び複数の前記開口同士が夫々並列に接続されていることを特徴とする請求項 2 記載の合わせずれ測定パターン。

【請求項 6】

前記複数組の配線及び開口同士の対が前記同一方向で互いに線対称に配置されていることを特徴とする請求項 2 記載の合わせずれ測定パターン。

【請求項 7】

前記配線及び開口の各組において前記距離が最小線幅の 1 / 5 ずつ互いに異なっていることを特徴とする請求項 2 記載の合わせずれ測定パターン。 10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本願の発明は、半導体装置を製造する際のリソグラフィ工程における合わせずれを測定するための方法及びパターンに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

半導体装置の高集積化に伴って、最小の設計ルールが微細化され、リソグラフィ技術における解像度も向上している。そして、解像度の向上に伴って、ウェハ上に既に設けられているパターンとリソグラフィ工程における露光用のマスクからの投影像との合わせ精度も向上しているので、合わせずれの測定にも高い精度が要求されている。 20

【0003】

合わせずれを測定するための方法としては、合わせずれ測定用の下層側パターンと上層側パターンとを光学顕微鏡で見比べる方法や、上層側パターンとしての開口を絶縁膜に形成した後にこの開口を介して絶縁膜下の下層側パターンを観察して下層側パターンと上層側パターンとを見比べる方法等が従来から考えられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、合わせずれ測定用の下層側パターンと上層側パターンとを光学顕微鏡で見比べる方法では、光学顕微鏡における解像度の限界から十分な精度を得ることができず、-half micron やサブ-half micron 世代の半導体装置に対して合わせずれを高い精度では測定することができなかった。 30

【0005】

なお、走査型電子顕微鏡は光学顕微鏡に比べて高い解像度を有しているので、リソグラフィ工程において、パターンニングした線の幅や開口の径を測定するために用いられている。しかし、走査型電子顕微鏡は観察物の表面から発生する二次電子による像を観察しているので、下層側パターンが層間絶縁膜等に覆われている場合は、この下層側パターンを観察することができなくて、走査型電子顕微鏡を用いて合わせずれを測定することは困難である。 40

【0006】

また、上層側パターンとしての開口を絶縁膜に形成した後にこの開口を介して絶縁膜下の下層側パターンを観察して下層側パターンと上層側パターンとを見比べる方法でも、開口上に層間絶縁膜等が形成されると、やはり、走査型電子顕微鏡を用いて合わせずれを測定することが困難である。

【0007】

更に、従来の何れの方法でも、合わせずれを電氣的に測定することができなかったため、半導体装置の製造後に合わせずれを容易には測定することができなかった。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本願の発明による合わせずれ測定方法は、複数組の配線と開口とであって、端縁を有しており電気抵抗が相対的に低い低抵抗部とこの低抵抗部に通じており電気抵抗が相対的に高くて各々の前記配線の電気抵抗を決定している高抵抗部とを前記各々の配線が備えており、前記端縁と前記配線を覆う絶縁膜に設けられる前記開口との間の距離が同一方向へ順次に異なり、複数の前記配線の各々の電気抵抗が互いに等しい前記複数組の配線と開口とを準備する工程と、前記複数組の配線と開口との間の電気抵抗を調べる工程とを具備している。

【0009】

本願の発明による合わせずれ測定パターンは、複数組の配線及び開口であって、端縁を有しており電気抵抗が相対的に低い低抵抗部とこの低抵抗部に通じており電気抵抗が相対的に高くて各々の前記配線の電気抵抗を決定している高抵抗部とを前記各々の配線が備えており、前記端縁と前記配線を覆う絶縁膜に設けられている前記開口との間の距離が同一方向へ順次に異なり、複数の前記配線の各々の電気抵抗が互いに等しい前記複数組の配線及び開口を具備している。

10

【0010】

本願の発明による合わせずれ測定パターンは、前記各々の配線に対して複数の前記開口が設けられていることが好ましい。

【0011】

本願の発明による合わせずれ測定パターンは、前記低抵抗部に前記開口が接触している前記配線を具備していることが好ましい。

20

【0012】

本願の発明による合わせずれ測定パターンは、複数の前記配線同士及び複数の前記開口同士が夫々並列に接続されていることが好ましい。

【0013】

本願の発明による合わせずれ測定パターンは、前記複数組の配線及び開口同士の対が前記同一方向で互いに線対称に配置されていることが好ましい。

【0014】

本願の発明による合わせずれ測定パターンは、前記配線及び開口の各組において前記距離が最小線幅の1/5ずつ互いに異なっていることが好ましい。

【0015】

本願の発明による合わせずれ測定方法では、配線の端縁と開口との間の距離が同一方向へ順次に異なる複数組の配線と開口との間の電気抵抗を調べているが、上述の同一方向における配線と開口との合わせずれによって、導通する配線と開口との組の数が異なる。このため、複数組の配線と開口との間の電気抵抗を調べることによって、配線と開口との合わせずれを電氣的に測定することができる。

30

【0016】

また、開口との間の距離が規定されている端縁を有している低抵抗部と各々の配線の電気抵抗を決定している高抵抗部とを各々の配線が備えているので、低抵抗部と開口とが接触して開口内の測定端子と低抵抗部との間に接触抵抗が生じても、この接触抵抗によっては各々の配線の電気抵抗が実質的には変動しない。しかも、複数の配線の各々の電気抵抗が互いに等しい。このため、互いに接触している配線と開口との組の数を正確に得ることができる。

40

【0017】

本願の発明による合わせずれ測定パターンでは、配線の端縁と開口との間の距離が同一方向へ順次に異なる複数組の配線及び開口を具備しているので、上述の同一方向における配線と開口との合わせずれによって、互いに接触する配線と開口との組の数が異なる。このため、複数組の配線と開口との間の電気抵抗を調べることによって、配線と開口との合わせずれを電氣的に測定することができる。

【0018】

また、開口との間の距離が規定されている端縁を有している低抵抗部と各々の配線の電気

50

抵抗を決定している高抵抗部とを各々の配線が備えているので、低抵抗部と開口とが接触して開口内の測定端子と低抵抗部との間に接触抵抗が生じても、この接触抵抗によっては各々の配線の電気抵抗が実質的には変動しない。しかも、複数の配線の各々の電気抵抗が互いに等しい。このため、互いに接触している配線と開口との組の数を正確に得ることができる。

【0019】

また、各々の配線に対して複数の開口が設けられていれば、開口が単一である構造に比べて開口内の測定端子と低抵抗部との間の接触抵抗が低いので、この接触抵抗による各々の配線の電気抵抗の変動が更に少ない。このため、互いに接触している配線と開口との組の数を更に正確に得ることができる。

10

【0020】

また、低抵抗部に開口が接触している配線を具備していれば、この配線と開口とが必ず導通する。このため、この配線に電流を流すことによって、高抵抗部の電気抵抗つまり配線の電気抵抗を把握しておくことができるので、互いに接触している配線と開口との組の数を容易に得ることができる。

【0021】

また、複数の配線同士及び複数の開口同士が夫々並列に接続されていれば、測定端子数が少ないので、複数組の配線と開口との間の電気抵抗を簡易に調べることができる。

【0022】

また、合わせずれを測定すべき方向で複数組の配線及び開口同士の対が互いに線対称に配置されていれば、配線の幅や開口の径が設計値から変動していても、両方の合わせずれの中間値を採用することによって、配線と開口との実際の合わせずれを測定することができる。

20

【0023】

また、配線及び開口の各組において配線の端縁と開口との間の距離が最小線幅の1/5ずつ互いに異なっていれば、この最小線幅の1/5の精度で合わせずれを測定することができる。

【0024】**【発明の実施の形態】**

以下、本願の発明の第1及び第2参考形態並びに第1～第3実施形態を、図1～7を参照しながら説明する。図1、2が、第1参考形態を示している。この第1参考形態は、5本の配線11～15とこれらの配線11～15を覆っている層間絶縁膜(図示せず)に設けられている5個の開口21～25とを含む合わせずれ測定パターンを具備している。

30

【0025】

5本の配線11～15は、それらの端縁11a～15aが配線11～15の延在方向に最小線幅の1/5ずつ順次にずれて配置されており、5個の開口21～25は、配線11～15の端縁11a～15a側に配線11～15の延在方向とは垂直な方向に配置されている。

【0026】

図1は、配線11～15に対する合わせずれが開口21～25に生じていない状態を示しており、この図1の状態では、配線11～13と開口21～23とは接触していないが、配線14、15と開口24、25とが接触している。これらの接触状態は、配線11～15と開口21～25とに5組の測定端子を設け、各組の測定端子間に電圧を印加して、これらの測定端子間における電気抵抗を測定することによって確認することができる。

40

【0027】

一方、図2は、配線11～15の延在方向においてこれらの配線11～15に対する合わせずれが開口21～25に生じている状態を示している。もし、開口21～25が配線11～15に接近する方向へ合わせずれが生じていれば、図1の状態に比べて、新たに開口23が配線13に接触している。また、開口21～25が配線11～15から離間する方向へ合わせずれが生じていれば、図1の状態に比べて、新たに開口24が配線14から離

50

間している。

【0028】

従って、これらの接触状態を確認することによって、図2の状態では、開口21～25が配線11～15に接近する方向及び配線11～15から離間する方向の何れに合わせずれが生じていても、これらの合わせずれが最小線幅の1/5程度であることが分かる。

【0029】

図3、4が、第2参考形態を示している。この第2参考形態も、配線11～15の端縁11a～15aが配線11～15の延在方向とは垂直な方向に配置されており、開口21～25が配線11～15の延在方向へ最小線幅の1/5ずつ順次にずれて配置されていることを除いて、図1、2に示した第1参考形態と実質的に同様の構成を有している。この様な第2参考形態でも、第1参考形態と同様の作用効果を奏することができる。

10

【0030】

図5が、第1実施形態を示している。この第1実施形態における合わせずれ測定パターンでは、5本の配線31～35の各々が幅の広い低抵抗部31b～35bと幅の狭い高抵抗部31c～35cとを有しており、これらの配線31～35はそれらの端縁31a～35aが配線31～35の延在方向にXずつ順次にずれて配置されている。

【0031】

高抵抗部31c～35cは、低抵抗部31b～35bと同じ材料から成っているが、長さが長く且つ幅が狭いので、十分に高い電気抵抗を有していて、これらの高抵抗部31c～35cの電気抵抗が各配線31～35の電気抵抗を実質的に決定している。例えば、配線31～35の材料のシート抵抗を10 Ω とすると、長さ=100 μ m、幅=1 μ mにして、各高抵抗部31c～35cが1k Ω の電気抵抗を有する様に設計されている。

20

【0032】

配線31～35は電流取り出し用の1本の配線36で並列に接続されており、5組の開口51～55が配線31～35の端縁31a～35a側に配線31～35の延在方向とは垂直な方向に配置されている。開口51～55の各々の個数としては、これらの開口51～55に設けられる測定端子と配線31～35との接触抵抗が高くなっても、高抵抗部31c～35cの電気抵抗が各配線31～35の電気抵抗を実質的に決定する様に、可能であれば10個以上にする。

【0033】

そして、配線41～46及び開口61～65が、配線31～35の延在方向で配線31～36及び開口51～55と線対称に配置されており、開口51～55及び開口61～65が電流供給用の1本の配線71で並列に接続されている。以上の様な第1実施形態では、配線31～33、41～43と開口51～53、61～63とは接触していないが、配線34、35、44、45と開口54、55、64、65とが夫々接触している。

30

【0034】

従って、配線71から配線36または配線46へ電流を流せば、電流値 I_{out1} または電流値 I_{out2} と電位差 $V_{in} - V_{out1}$ または電位差 $V_{in} - V_{out2}$ とから決定される電気抵抗は、高抵抗部34c、35cまたは高抵抗部44c、45cの並列抵抗である500 Ω になって、配線34、35、44、45と開口54、55、64、65とが夫々接触していることが分かる。

40

【0035】

なお、低抵抗部31b～35b、41b～45bの長さが互いに異なっており、また、配線36、46にも電気抵抗が存在しているので、何れの高抵抗部31c～35c、41c～45cの電気抵抗も総て1k Ω であるとする、例えば、高抵抗部34c、35cまたは高抵抗部44c、45cの並列抵抗は正確には500 Ω にならない。

【0036】

従って、その様な場合は、高抵抗部31c～35c、41c～45cの電気抵抗を順次に異ならせたりして、配線36、46を含む配線31～35、41～45の電気抵抗を互いに等しくしておけば、配線31～35、41～45と開口51～55、61～65との接

50

触状態つまり合わせずれを正確に測定することができる。

【0037】

図6が、第2実施形態を示している。図5に示した第1実施形態は、配線31～36、41～46の幅及び開口51～55、61～65の径が設計値から変動しておらず、配線31～35、41～45に対する開口51～55、61～65の合わせずれも生じていない場合であるが、この第2実施形態は、配線31～36、41～46の幅の変動と配線31～35、41～45に対する開口51～55、61～65の合わせずれとが同時に生じている場合である。

【0038】

配線31～36、41～46の幅及び開口51～55、61～65の径の設計値からの変動は、パターンニング時のテーパエッチング等によって配線31～36、41～46や開口51～55、61～65の全周において生じる。但し、この第2実施形態では配線31～35、41～45の延在方向における合わせずれを測定するので、配線31～35、41～45の端縁31a～35a、41a～45aにのみ変動分72が図示されている。

【0039】

この第2実施形態では、 I_{in} 、 V_{in} 、 I_{out1} 、 V_{out1} 、 I_{out2} 、 V_{out2} の測定結果から、配線32～35、45と開口52～55、65とが夫々接触していることが分かる。

【0040】

一方、図5に示した様に、合わせずれが生じていない場合は、開口51～55のうちで配線31～35と接触しているのは開口54、55のみであるので、この第2実施形態では、新たに開口52、53が配線32、33と接触している。従って、開口51～55は、2 X程度だけ配線31～35側へずれていることが分かる。

【0041】

また、図5に示した様に、合わせずれが生じていない場合は、開口61～65のうちで配線41～45と接触しているのは開口64、65であるので、この第2実施形態では、新たに開口64が配線44から離間している。従って、開口61～65は、X程度だけ配線31～35側へずれていることが分かる。

【0042】

この様に開口51～55と開口61～65とで合わせずれが互いに異なっているのは、配線31～35、41～45の幅に変動分72が加わっているためである。従って、開口51～55の合わせずれと開口61～65の合わせずれとの中間値を採用して、配線31～35側への1.5 X程度が開口51～55、61～65と配線31～35、41～45との実際の合わせずれである。

【0043】

なお、以上の第2実施形態では、配線31～36、41～46の幅のみが変動して、開口51～55、61～65の径は変動していないとしたが、開口51～55、61～65と配線31～35、41～45との接触から合わせずれが求められるので、開口51～55、61～65の径が変動している場合や、配線31～36、41～46の幅と開口51～55、61～65の径との両方が変動している場合でも、この第2実施形態と同様にして合わせずれが求められる。

【0044】

図7が、第3実施形態を示している。この第3実施形態における合わせずれ測定パターンには、配線35、45の低抵抗部35b、45bが連なったパターンの低抵抗部73bと、この低抵抗部73bの一方側及び他方側に夫々1本及び5本ずつ接続されている高抵抗部73cとを有する配線73が、配線35、45の代わりに設けられている。

【0045】

また、低抵抗部73bの一方側及び他方側の高抵抗部73cに夫々電流取り出し用の配線74、75が接続されている。以上の点を除いて、この第3実施形態における合わせずれ測定パターンも、図5に示した第1実施形態の合わせずれ測定パターンと実質的に同様の構成を有している。

10

20

30

40

50

【0046】

この様な第3実施形態では、最大の合わせずれが生じた場合でも配線73の低抵抗部73bと開口55、65とが確実に接触するので、配線71から配線74または配線75へ電流を流すことによって、高抵抗部73cの電気抵抗を予め把握しておくことができる。このため、配線71から配線36または配線46へ電流を流すことによって求めた電気抵抗から、合わせずれを容易に求めることができる。

【0047】

なお、以上の第1～第3実施形態では、第1参考形態と同様に配線31～35、41～45の端縁31a～35a、41a～45aの位置を順次にずらしているが、第2参考形態の様に開口51～55、61～65の位置を順次にずらしてもよい。

10

【0048】

また、これらのずらし量も、最小線幅の1/5程度以下であれば、半導体装置の動作に支障がない妥当な精度で合わせずれを測定することができるので、ずらし量の合計が合わせずれの測定に十分な値になる範囲内で、上述のずらし量や配線及び開口の数を適宜に選択することができる。

【0049】

また、第1～第3実施形態では、開口51～55、61～65の各々が正方形に近い微小な複数個の開口から成っているが、これらの開口51～55、61～65の各々が長方形の単一の開口から成っていてもよい。更に、上述の第1及び第2参考形態並びに第1～第3実施形態の何れにおいても、図面中の左右方向における合わせずれを測定しているが、合わせずれ測定パターンを90°回転させることによって、図面中の上下方向における合わせずれをも測定することができる。

20

【0050】

【発明の効果】

本願の発明による合わせずれ測定方法では、複数組の配線と開口との間の電気抵抗を調べることによって、配線と開口との合わせずれを電氣的に測定することができ、しかも、互いに接触している配線と開口との組の数を正確に得ることができる。このため、合わせずれを高い精度で測定することができ、しかも、半導体装置の製造後でも合わせずれを容易に測定することができる。

【0051】

本願の発明による合わせずれ測定パターンでは、複数組の配線と開口との間の電気抵抗を調べることによって、配線と開口との合わせずれを電氣的に測定することができ、しかも、互いに接触している配線と開口との組の数を正確に得ることができる。このため、合わせずれを高い精度で測定することができ、しかも、半導体装置の製造後でも合わせずれを容易に測定することができる。

30

【0052】

また、各々の配線に対して複数の開口が設けられていれば、互いに接触している配線と開口との組の数を更に正確に得ることができるので、合わせずれを更に高い精度で測定することができる。

【0053】

また、低抵抗部に開口が接触している配線を具備していれば、互いに接触している配線と開口との組の数を容易に得ることができるので、合わせずれを容易に測定することができる。

40

【0054】

また、複数の配線同士及び複数の開口同士が夫々並列に接続されていれば、複数組の配線と開口との間の電気抵抗を簡易に調べることができるので、合わせずれを簡易に測定することができる。

【0055】

また、合わせずれを測定すべき方向で複数組の配線及び開口同士の対が互いに線対称に配置されていれば、配線の幅や開口の径が設計値から変動していても、配線と開口との実際

50

の合わせずれを測定することができるので、合わせずれを更に高い精度で測定することができる。

【0056】

また、配線及び開口の各組において配線の端縁と開口との間の距離が最小線幅の1/5ずつ互いに異なっていれば、この最小線幅の1/5の精度で合わせずれを測定することができるので、半導体装置の動作に支障がない妥当な精度で合わせずれを測定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願の発明の第1参考形態における合わせずれ測定パターンの平面図であり、合わせずれが生じていない状態を示している。

10

【図2】第1参考形態における合わせずれ測定パターンの平面図であり、合わせずれが生じている状態を示している。

【図3】本願の発明の第2参考形態における合わせずれ測定パターンの平面図であり、合わせずれが生じていない状態を示している。

【図4】第2参考形態における合わせずれ測定パターンの平面図であり、合わせずれが生じている状態を示している。

【図5】本願の発明の第1実施形態における合わせずれ測定パターンの平面図であり、合わせずれが生じていない状態を示している。

【図6】本願の発明の第2実施形態における合わせずれ測定パターンの平面図であり、合わせずれが生じている状態を示している。

20

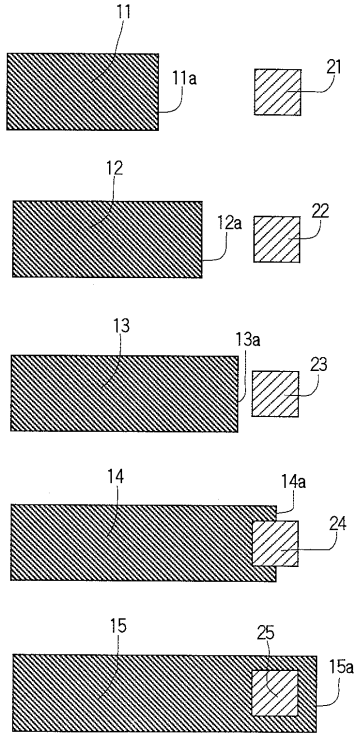
【図7】本願の発明の第3実施形態における合わせずれ測定パターンの平面図であり、合わせずれが生じていない状態を示している。

【符号の説明】

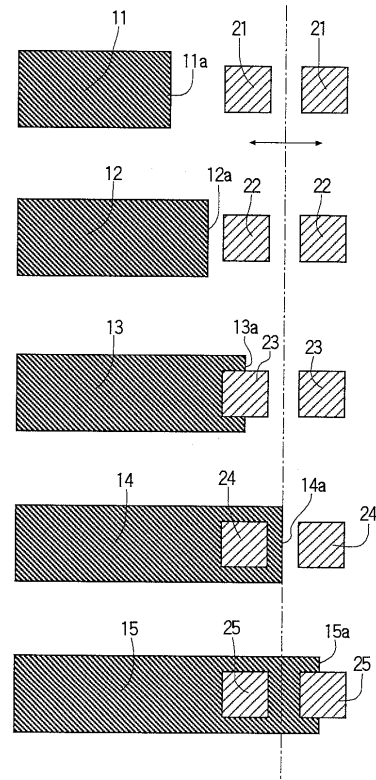
1 1 ~ 1 5	配線	1 1 a ~ 1 5 a	端縁
2 1 ~ 2 5	開口	3 1 ~ 3 5	配線
3 1 a ~ 3 5 a	端縁	3 1 b ~ 3 5 b	低抵抗部
3 1 c ~ 3 5 c	高抵抗部	4 1 ~ 4 5	配線
4 1 a ~ 4 5 a	端縁	4 1 b ~ 4 5 b	低抵抗部
4 1 c ~ 4 5 c	高抵抗部	5 1 ~ 5 5	開口
6 1 ~ 6 5	開口	7 3	配線
7 3 b	低抵抗部	7 3 c	高抵抗部

30

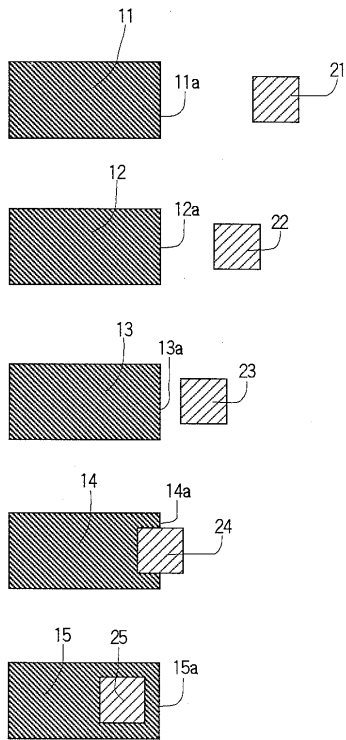
【 図 1 】



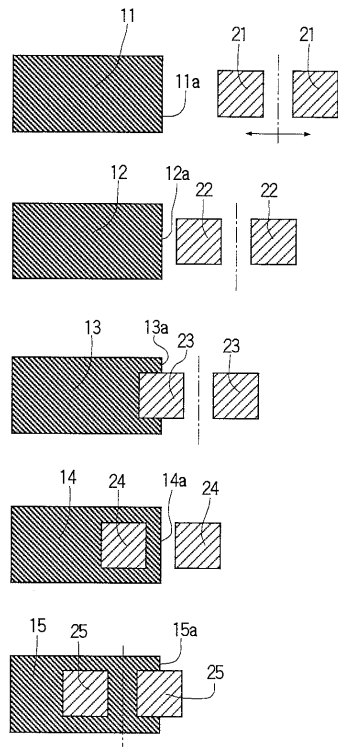
【 図 2 】



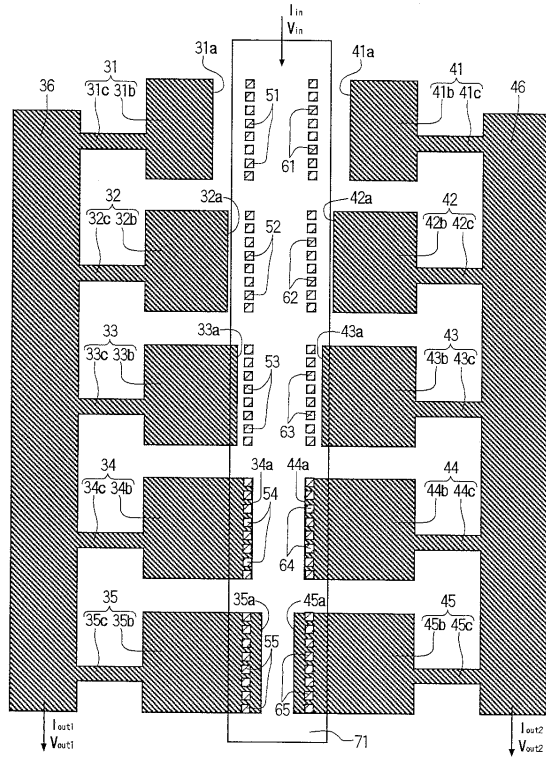
【 図 3 】



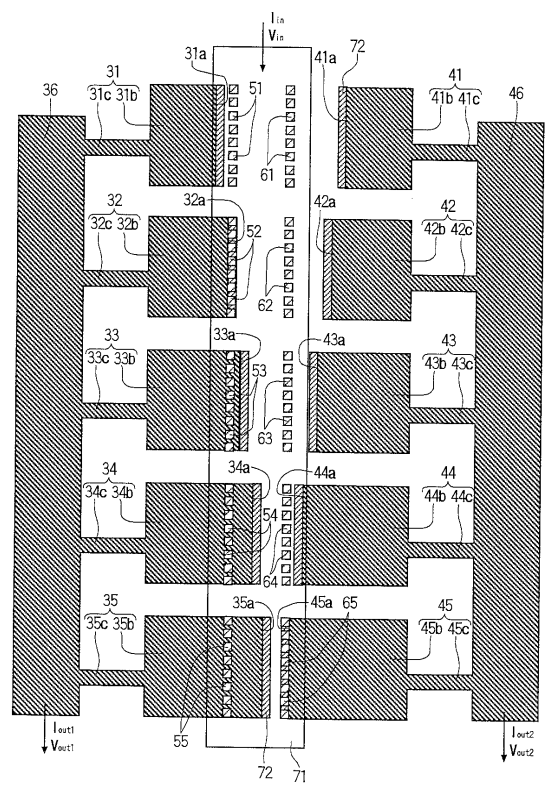
【 図 4 】



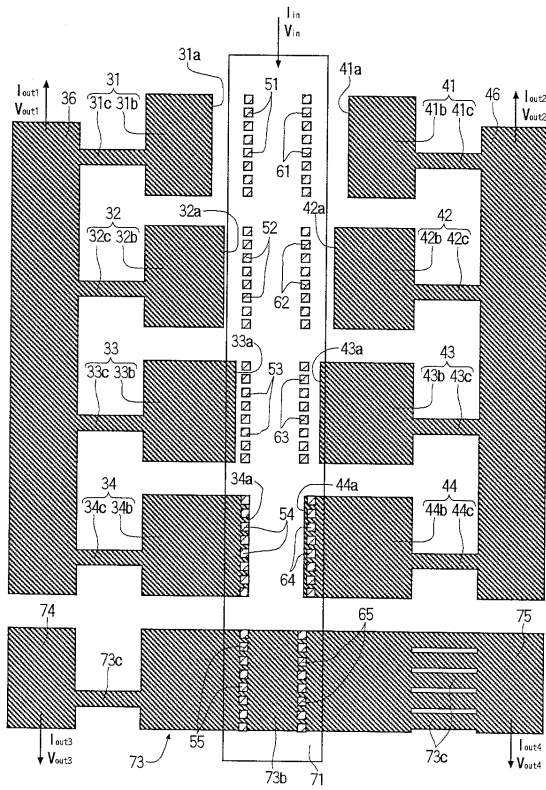
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

H 0 1 L 21/88

B

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B名)

H01L 21/3205

G03F 9/00

H01L 21/027

H01L 21/66