

(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2011-233885

(P2011-233885A)

(43) 公開日 平成23年11月17日(2011.11.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/304 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 1 1 B	3 C 0 5 8
B 2 4 B 27/06 (2006.01)	B 2 4 B 27/06 D	3 C 0 6 9
B 2 8 D 5/04 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 1 1 W	5 F 0 5 7
	B 2 8 D 5/04 C	

審査請求 有 請求項の数 6 O L 外国語出願 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2011-92990 (P2011-92990)
 (22) 出願日 平成23年4月19日 (2011. 4. 19)
 (31) 優先権主張番号 10 2010 018 570.1
 (32) 優先日 平成22年4月28日 (2010. 4. 28)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 599119503
 ジルトロニック アクチエンゲゼルシャフト
 Siltronic AG
 ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ハンスー
 ザイデループラッツ 4
 Hanns-Seidel-Platz
 4, D-81737 Muenchen
 , Germany
 (74) 代理人 110001195
 特許業務法人深見特許事務所
 (72) 発明者 ハンス・エルクルグ
 ドイツ、84529 ティットモニング、
 ブルクシュバイガーパーク、11

最終頁に続く

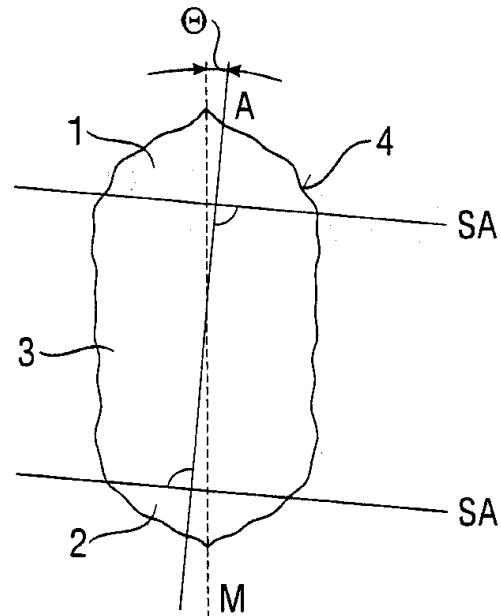
(54) 【発明の名称】 単結晶を加工することによって多数の半導体ウェハを製造する方法

(57) 【要約】

【課題】単結晶を加工することによって多数の半導体ウェハを製造する方法を提供することである。

【解決手段】この発明は、単結晶を加工することによって多数の半導体ウェハを製造する方法であって、上記単結晶の長手方向中心軸は、上記半導体ウェハの結晶格子の要求方位からずれた方位を有する、方法に関する。上記方法は、上記半導体ウェハの上記結晶格子の上記要求方位を示す結晶軸に垂直な切断面に沿って、成長した状態のまま存在する単結晶から少なくとも1つのブロックをスライスするステップと、上記結晶軸を中心にして上記ブロックの側面を研削するステップと、上記結晶軸に垂直な切断面に沿って、研削されたブロックから多数の半導体ウェハをスライスするステップとを備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

単結晶を加工することによって多数の半導体ウェハを製造する方法であって、前記単結晶の長手方向中心軸は、前記半導体ウェハの結晶格子の要求方位からずれた方位を有し、前記方法は、

前記半導体ウェハの前記結晶格子の前記要求方位を示す結晶軸に垂直な切断面に沿って、成長した状態のまま存在する単結晶から少なくとも1つのブロックをスライスするステップと、

前記結晶軸を中心にして前記ブロックの側面を研削するステップと、

前記結晶軸に垂直な切断面に沿って、研削されたブロックから多数の半導体ウェハをスライスするステップとを備える、方法。

10

【請求項 2】

既知の方位を基準面として有する、前記単結晶上で目に見える面を用いて、前記結晶軸の位置を決定するステップを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記ブロックは、帯鋸によって前記単結晶からスライスされる、請求項 1 または請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記半導体ウェハの平面における基準方向を表わす指標を利用して前記ブロックに印を付けるステップを備える、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の方法。

20

【請求項 5】

前記半導体ウェハは、ワイヤソーによって、縦に並べられた 2 つ以上の研削されたブロックからスライスされる、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の方法。

【請求項 6】

前記半導体ウェハをスライスするための前記 2 つ以上の研削されたブロックは、縦に並べられて、接着接合される、請求項 5 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

発明の詳細な説明

30

この発明は、単結晶を加工することによって多数の半導体ウェハを製造する方法であって、単結晶の長手方向中心軸が半導体ウェハの結晶格子の要求方位からずれた方位を有する、方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

単結晶半導体ウェハは、通常、誘導溶解された半導体材料、または、るつぼ内で回転する種晶上に徐々に結晶化した半導体材料によって得られる単結晶から切断される。そのプロセスにおいて、幾何学的軸として長手方向中心軸を有する実質的に円形のインゴットが形成される。その後、インゴットを再加工して 1 つ以上の円柱状のブロックを形成し、ある特定の結晶方位を有する半導体ウェハをこれらのブロックからスライスする。再加工は、一般に、単結晶の長手方向中心軸に垂直な切断面に沿って単結晶からブロックをスライスすることと、長手方向中心軸を中心にしてブロックを円柱状に研削して、円柱形状を有するブロックを形成することとを備える。

40

【0003】

半導体ウェハをスライスするために通常はワイヤソーが用いられる。原理上は内径鋸も好適であるが、その処理量はより低い。ワイヤソーは、平行なワイヤによって形成されたワイヤウェブを有する。鋸引き動作の過程で、ワイヤがブロックを貫通し、その結果、ブロックを貫通するワイヤ同士の間隙の数に対応するいくつかの半導体ウェハが同時に形成される。処理量を最適化するために、利用可能なワイヤウェブをできる限り完全に利用すべきである。したがって、2 つ以上のブロックを縦に並べて、同時に鋸で引くことが

50

多い。

【0004】

半導体ウェハの顧客は、結晶格子のある特定の方位を要求する。半導体ウェハの表側の面の法線は、結晶格子の特定の方位を示すベクトルに平行であるよう意図されており、以下ではこれを結晶格子の要求方位と呼ぶ。

【0005】

ブロックの長手方向中心軸が結晶格子の要求方位を示す場合、半導体ウェハをスライスするプロセスで、ブロックを通る切断面がブロックの長手方向中心軸に垂直に配置されると、結晶格子の要求方位を有する半導体ウェハが形成される。

【0006】

しかしながら、単結晶が誤方位を有する状態で製造される理由がある。単結晶の長手方向中心軸が半導体ウェハの結晶格子の要求方位を示すのではなく、むしろこの方位を示す結晶軸と角度をなす場合に、単結晶の誤方位が存在することになる。それは、たとえば種晶が既に誤った方位を向いている場合または単結晶を引上げるプロセス中に誤方位が生じる場合には意図せずに起こり得て、または、たとえばシリコンからなる(110)方位の半導体ウェハを製造するために実際にしばしば行なわれていることであるが、転位をよりよく排除できるように誤方位を生じさせる場合には意図的に起こり得る。

【0007】

本発明は、誤った方位を向いた単結晶を加工することによって結晶格子の要求方位を有する半導体ウェハを製造することに関係している。

【0008】

J P 2 0 0 0 3 2 3 4 4 3 A 2 に記載された方法によれば、まず、ブロックが単結晶からスライスされ、切断面は単結晶の長手方向中心軸に垂直に配置される。続いて、半導体ウェハの結晶格子の要求方位を示す結晶軸を中心にしてブロックの周方向面を研削する。研削されたブロックは斜円柱形状を有し、その端面は上記結晶軸に垂直ではない。この方法の利点は、ブロックから半導体ウェハをスライスするプロセス中に切断面が半導体ウェハの結晶格子の要求方位を示す軸に垂直に向けられると、正しい方位を向いた円形の半導体ウェハが形成されることである。この手順の1つの不利な点は、楔形の断面を有する生成物がブロックの端部側に形成され、この生成物が無駄となってこの方法の歩留を低下させることである。

【0009】

E P 1 4 9 8 5 1 6 A 1 に記載された方法によれば、まず、ブロックが単結晶からスライスされ、切断面は単結晶の長手方向中心軸に垂直に配置される。続いて、長手方向中心軸を中心にしてブロックを研削し、上記ブロックは円柱形状を得る。研削されたブロックの端面は、その長手方向中心軸に垂直である。半導体ウェハをスライスするプロセス中、研削されたブロックは、切断面が半導体ウェハの結晶格子の要求方位を示す結晶軸に垂直であるように向けられる。この方法の1つの不利な点は、楔形の断面を有する生成物がブロックの端部側に形成され、この生成物が無駄となってこの方法の歩留を低下させることである。さらなる不利な点は、ワイヤソーにおいてブロックの方位付けを行なわなければならないことである。1回の切断で複数の短いブロックを切断することは不可能であり、ワイヤソーにおけるブロックの方位付けは複雑であり、欠陥の影響を受けやすい。切断面の位置により、スライスされた半導体ウェハが円形ではなくむしろ楕円形状を有することも不利である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】 J P 2 0 0 0 3 2 3 4 4 3 A 2

【特許文献2】 E P 1 4 9 8 5 1 6 A 1

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

本発明の目的は、上述の不利な点を持たない方法を提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 2 】

この目的は、単結晶を加工することによって多数の半導体ウェハを製造する方法であって、上記単結晶の長手方向中心軸は、上記半導体ウェハの結晶格子の要求方位からずれた方位を有し、上記方法は、

上記半導体ウェハの上記結晶格子の上記要求方位を示す結晶軸に垂直な切断面に沿って、成長した状態のまま存在する単結晶から少なくとも1つのブロックをスライスするステップと、

上記結晶軸を中心にして上記ブロックの側面を研削するステップと、

上記結晶軸に垂直な切断面に沿って、研削されたブロックから多数の半導体ウェハをスライスするステップとを備える、方法によって達成される。

【 0 0 1 3 】

この方法を適用すると、楔形の断面を有する生成物により生じる歩留のロスなしに、研削されたブロックを切断して結晶格子の要求方位を有する半導体ウェハにすることができる。さらに、利用可能なワイヤウェブをほぼ完全に利用して、短い間隔でまたは互いに接触する態様で縦に並べられた2つ以上のブロックを同時に切り離して半導体ウェハにすることができる。それに伴う経済的利点は、直径が比較的大きな比較的小さいブロックを切断して半導体ウェハにしなければならない場合に特に高い。したがって、公称直径が300 mmまたは450 mmである、シリコンからなる半導体ウェハを製造するためにこの方法を適用することが好ましく、この場合、好ましくは、半導体ウェハが同時にブロックからスライスされるように2つ以上の研削されたブロックが縦に並べられる。

【 0 0 1 4 】

この方法の出発物は、成長した状態のまま（「成長したままの状態」）存在しかつ導入部で定義した意味で誤方位を有する単結晶であり、好ましくは、シリコンからなる対応する単結晶である。長手方向中心軸と半導体ウェハの結晶格子の要求方位を示す結晶軸との間の角度によって表わされる誤方位は、好ましくは0°以上2°以下であり、特に好ましくは1°以下である。

【 0 0 1 5 】

この方法の最終生成物は、結晶格子の要求方位を有する半導体ウェハである。結晶格子の要求方位は所望のとおりの方角である。結晶格子の要求方位は、たとえば<100>または<110>または<111>方位の軸によって示すことができ、または、方位が角度だけこのような軸からずれており、半導体ウェハの面上への投影がその面の平面における基準方向と角度をなす軸によって示すことができる。最後に記載したタイプの半導体ウェハの代表例は、(110)方位から僅かにずれた面を有する、シリコンからなる半導体ウェハである。DE 10 2008 026 784 A1は、このような半導体ウェハの製造を備える方法について記載している。

【 0 0 1 6 】

この方法の開始時に、少なくとも1つのブロックが単結晶からスライスされる。この過程で、第1および第2の円錐形セクションも単結晶の始まり部分および終わり部分からそれぞれ除去される。好ましい切り離しツールは帯鋸である。切断面は、半導体ウェハの結晶格子の要求方位を示す結晶軸に垂直であるように選択される。結果として生じるブロックは、単結晶の誤方位により、およそ斜円柱形状を有する。平行な切断面に沿ってこのようなブロックのうち2つ以上のブロックを単結晶からスライスすることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

単結晶の長手方向中心軸に対する半導体ウェハの結晶格子の要求方位を示す結晶軸の位置は、たとえばX線回折によって決定できる。しかしながら、X線照射を用いることなく管理する方法が好ましい。このような方法は、たとえばDE 195 26 711 A1に記載されている。この方法は、既知の方角を基準面として有する、単結晶上で目に見

10

20

30

40

50

える面を用いる。このような面はたとえば(111)面であり、この(111)面は、 $\langle 100 \rangle$ 方位または単結晶の第1の円錐形セクションの肩部領域においてそこから僅かにずれた方位を有する、シリコンからなる単結晶の場合には、目に見える。半導体ウェハの結晶格子の要求方位を示す結晶軸の位置は、既知の方位を基準面として有する面の助けを借りて光学的に決定される。便宜上、レーザビームがこれらの面上に向けられ、好適に配置されたミラーによって反射されたビームは、結晶軸の位置を決定するために評価される。

【0018】

次いで、このようにして得られた情報は、少なくとも1つのブロックをスライスするプロセス中に、帯鋸によって形成された切れ目が、決定された結晶軸に垂直な切断面に生じるように単結晶を方位付けるために用いられる。

10

【0019】

この方法の1つの好ましい実施例によれば、このようにして得られた情報はさらに、記載の態様で単結晶を方位付けるため、および、半導体ウェハの次の面の平面において基準方向に印を付けるために用いることができる。それは、たとえば基準方向に印を付ける切欠を単結晶の周方向面に研削することによって、または、このような切欠を後の時点で研削できるように印を適合させることによって、なされることことができる。

【0020】

その後、単結晶からスライスされたブロックの側面は、上記ブロックが円柱形状を得るように、決定された結晶軸を中心にして研削される。半導体ウェハの結晶格子の要求方位を示す結晶軸は、円柱の長手方向中心軸に平行である。円柱の直径は好ましくは、製造すべき半導体ウェハの公称直径よりも多少大きい。これは、公称直径に届かないということなくその端縁を引き続き研削および研磨できるようにするためである。

20

【0021】

ブロックの側面を研削するプロセスの後、半導体ウェハは、正確には半導体ウェハの結晶格子の要求方位を示す結晶軸に垂直な切断面に沿って、研削されたブロックからスライスされる。研削されたブロックの端面は、設けられた切断面に平行な基準面を形成する。したがって、半導体ウェハをスライスするために研削されたブロックを正しい方位に向けることが比較的簡単である。切り離しツール、たとえばワイヤソーのワイヤウェブのワイヤおよび研削されたブロックの端面が確実に平行な態様で方位付けられるように、または、ワイヤが確実に円柱の側面に垂直になるように注意が必要であるに過ぎない。

30

【0022】

処理量を最適化するために、ワイヤソーの助けを借りて半導体ウェハをスライスし、そのプロセスにおいてワイヤウェブのワイヤをできる限りすべて用いることが好ましい。したがって、利用可能なワイヤウェブができる限り完全に利用されるように、適宜、2つ以上のブロックが短い間隔で縦に並べられるか、または好ましくは、この配置で接着接合される。さらにまたは代替例として、2つ以上のブロックを横付けに並べることもでき、これらのブロックから同時に半導体ウェハをスライスすることができる。

【0023】

図面を参照して、一例に基づいて、この発明についてより詳細に以下で説明する。

40

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】従来の態様での加工前の、成長した状態のまま存在する単結晶(「インゴット」)を示す。

【図2】この発明に係る態様での加工前の、成長した状態のまま存在する単結晶(「インゴット」)を示す。

【図3】図1に係る単結晶から従来の態様でスライスされたブロックを示す。

【図4】長手方向中心軸を中心にして側面を研削した後の、図3に係るブロックを示す。

【図5】半導体ウェハの結晶格子の所望の方位を示す結晶軸を中心にして側面を研削した後の、図3に係るブロックを示す。

50

【図6】この発明に係る方法を適用した後、図2に係る単結晶からスライスされたブロックを示す。

【図7】半導体ウェハの結晶格子の所望の方位を示す結晶軸を中心にして側面を研削した後の、図6に係るブロックを示す。

【図8】図4に係る研削されたブロックからスライスされた半導体ウェハの結晶格子の方位を示す。

【図9】半導体ウェハの結晶格子の要求方位を示す結晶軸、および、図5に係る研削されたブロックから従来の態様で半導体ウェハをスライスするプロセス中の切断面の相対的位置を示す。

【図10】半導体ウェハの結晶格子の所望の方位を示す結晶軸、および、この発明に係る方法を適用して図7に係る研削されたブロックから半導体ウェハをスライスするプロセス中の切断面の相対的位置を示す。

【発明を実施するための形態】

【0025】

図1および図2に示される単結晶は、 $\langle 100 \rangle$ 方向に向けられた長手方向中心軸Mを有する、シリコンからなる単結晶を利用した例では、成長した状態のまま、単結晶の始まり部分に円錐形セクション1を備え、単結晶の終わり部分に円錐形セクション2を備え、これらの円錐形セクションの間に実質的に均一な直径を有するセクション3を備える。肩部の領域に、すなわちセクション3に隣接した第1の円錐形セクション1のその部分の領域に、平面4が存在し、それに対する面法線は $\langle 111 \rangle$ 方向に向いている。長手方向中心軸Mは、半導体ウェハの結晶格子の要求方位を示す結晶軸Aからずれた方位を有する。2つの軸は角度をなす。面4は好ましくは、それに対して結晶軸Aの位置が光学的手段によって決定される基準面として用いられる。面4に対する面法線と $\langle 100 \rangle$ 方向との間の角度は、たとえば 54.73° である。

【0026】

少なくとも1つのブロックが単結晶からスライスされる。

従来の態様で実施すると、ブロックは、長手方向中心軸Mに垂直な切断面SM(図1)に沿ってスライスされる。このプロセスにおいて、図3に示されるブロック5が形成される。上記ブロックの長手方向中心軸Mは、半導体ウェハの結晶格子の要求方位を示す結晶軸Aの方位からずれた方位を有する。

【0027】

この発明に係る方法を適用すると、ブロックは、結晶軸Aに垂直な切断面SAに沿ってスライスされる(図2)。このプロセスにおいて、図6に示されるブロック6が形成される。

【0028】

ブロックの側面は円柱状に研削される。

従来の態様で実施すると、図3のブロック5の側面は、中心軸Mを中心にしてまたは結晶軸Aを中心にして研削される。第1のケースでは、これは、円柱形状を有する図4に係る研削されたブロック7、または、斜円柱形状を有する図5に係る研削されたブロック8を生じさせる。

【0029】

この発明に係る方法を適用すると、図6に示されるブロック6の側面は、結晶軸Aを中心にして研削され、その結果、研削されたブロック9は図7に示される円柱形状を得る。研削されたブロックの結晶軸Aは、その長手方向中心軸に平行である。

【0030】

半導体ウェハが、記載の従来の態様で得られた研削されたブロック7から、長手方向中心軸Mに垂直な切断面SMに沿ってスライスされる場合(図4)、誤った方位を向いた半導体ウェハが形成され、そのうちの1つ12が図8に示されている。 $\langle 100 \rangle$ 方向に向いた面法線と半導体ウェハの結晶格子の要求方位を示す結晶軸Aとは角度をなす。切欠10によって印が付けられた $[0-11]$ 方向は、半導体ウェハの面の平面にある基準

10

20

30

40

50

方向を表わす。方位角 θ は、基準方向と半導体ウェハの面上への結晶軸 A の投影線との間の角度を表わす。

【 0 0 3 1 】

半導体ウェハは研削されたブロックからスライスされる。

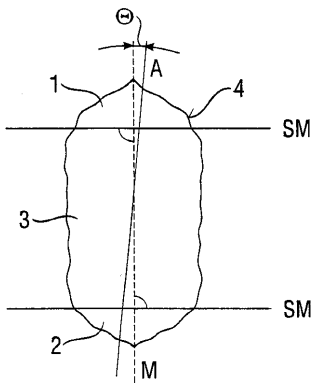
半導体ウェハが、記載の従来の様態で得られた研削されたブロック 8 (図 5) からスライスされ、図 9 に示されるように結晶軸 A に垂直な切断面 S A において切り離し切断が行なわれる場合、楔形の断面を有する生成物 1 1 がブロックの端部側に形成され、この生成物は半導体ウェハとして用いることができない。

【 0 0 3 2 】

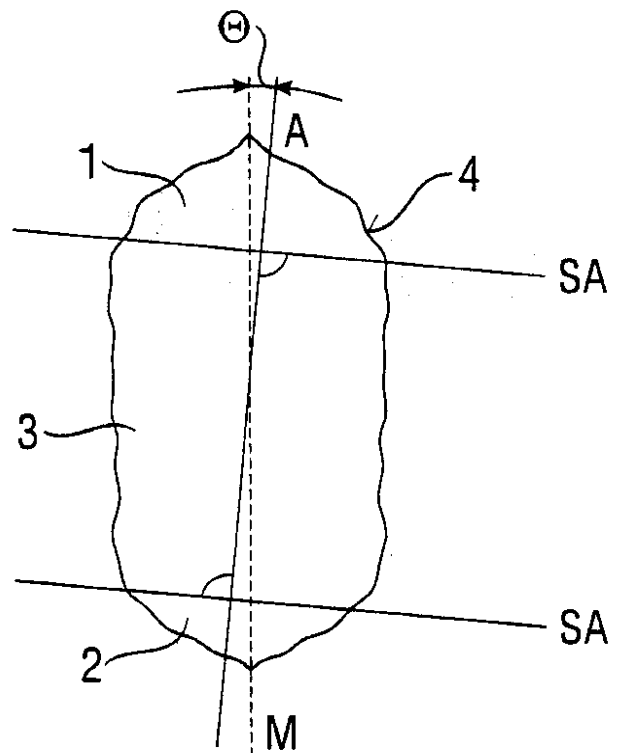
この発明に係る方法を適用すると、図 7 に示される研削されたブロック 9 が半導体ウェハに分割される。半導体ウェハは、図 1 0 における図示に従って、結晶軸 A に垂直な切断面 S A に沿って、研削されたブロック 9 からスライスされる。この場合、楔形の断面を有する生成物の形態の無駄は生じない。結果として生じる半導体ウェハの面の法線は結晶軸 A の方向に向き、したがって、半導体ウェハは結晶格子の要求方位を有することになる。

10

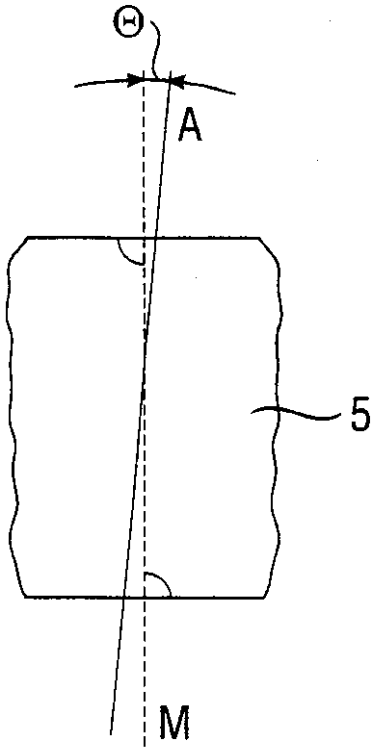
【 図 1 】



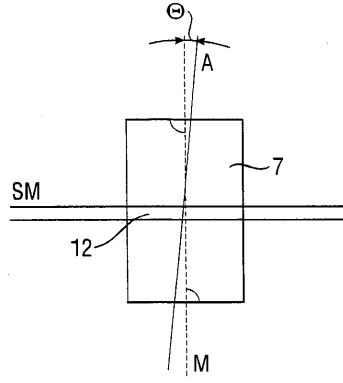
【 図 2 】



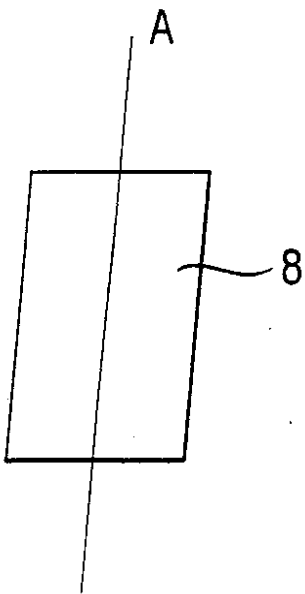
【 図 3 】



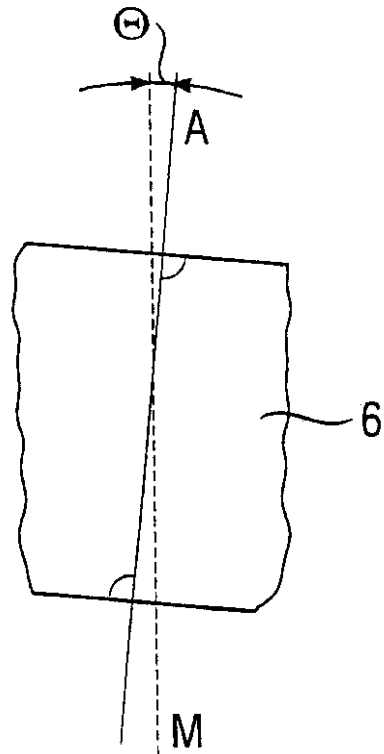
【 図 4 】



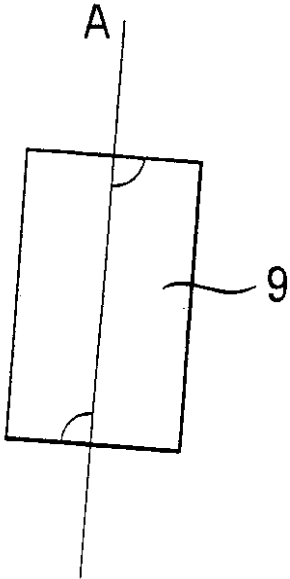
【 図 5 】



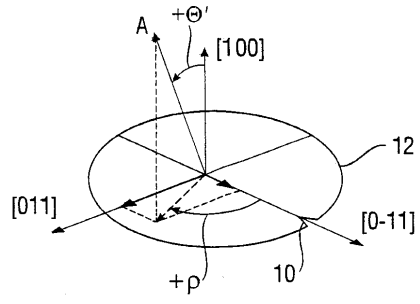
【 図 6 】



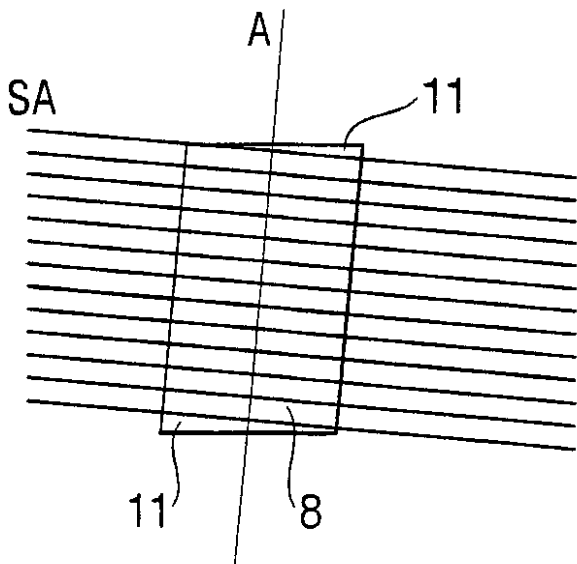
【 図 7 】



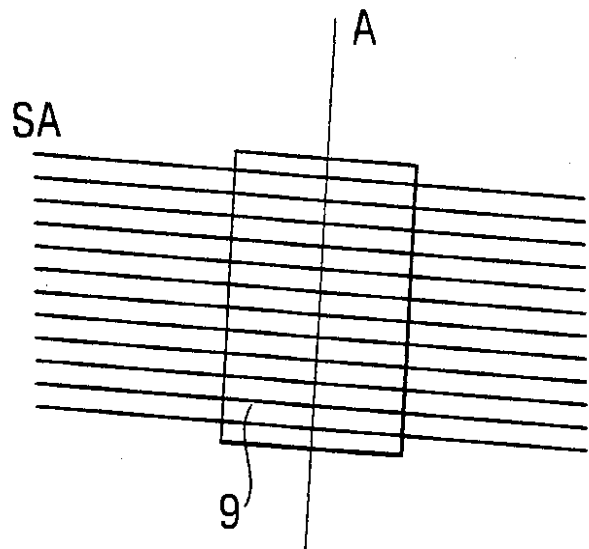
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(72)発明者 ヨーゼフ・シュスター

オーストリア、5 1 2 1 オスターミートヒング、グンプリング、7

Fターム(参考) 3C058 AA05 AB08 CB03 CB04 DA03

3C069 AA01 BA06 CA04 EA04

5F057 BA01 BB03 CA02 CA05 DA15

【外国語明細書】

2011233885000001.pdf