

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6785573号  
(P6785573)

(45) 発行日 令和2年11月18日(2020.11.18)

(24) 登録日 令和2年10月29日(2020.10.29)

(51) Int.Cl.	F I	
HO 1 L 43/14 (2006.01)	HO 1 L 43/14	
HO 1 L 21/20 (2006.01)	HO 1 L 21/20	
HO 1 L 21/205 (2006.01)	HO 1 L 21/205	
HO 1 L 43/06 (2006.01)	HO 1 L 43/06	S
GO 1 R 33/07 (2006.01)	GO 1 R 33/07	

請求項の数 8 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-93159 (P2016-93159)	(73) 特許権者	390023711
(22) 出願日	平成28年5月6日(2016.5.6)		ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト
(65) 公開番号	特開2016-213462 (P2016-213462A)		ミット ベシユレンクテル ハフツング
(43) 公開日	平成28年12月15日(2016.12.15)		ROBERT BOSCH GMBH
審査請求日	平成31年1月29日(2019.1.29)		ドイツ連邦共和国 シュツツガルト (
(31) 優先権主張番号	10 2015 208 519.8		番地なし)
(32) 優先日	平成27年5月7日(2015.5.7)		Stuttgart, Germany
(33) 優先権主張国・地域又は機関	ドイツ(DE)	(74) 代理人	100114890
			弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
			ンハルト
		(74) 代理人	100116403
			弁理士 前川 純一
		(74) 代理人	100135633
			弁理士 二宮 浩康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コーティングを有する基板の製造方法、及び、対応するコーティングを有する基板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コーティングを有する基板(16)の製造方法であって、  
 基板(10)の表面(10a)上にアモルファスシリコン層(11)を形成するステップ(S1)と、  
 前記アモルファスシリコン層(11)を多結晶シリコン層(12)へ結晶化するステップ(S2)と、  
 前記多結晶シリコン層(12)上にアンチモン化インジウム層(14)を形成するステップ(S3)と、  
 を含み、  
前記多結晶シリコン層(12)の結晶粒組織は、前記アンチモン化インジウム層(14)の結晶粒組織に連続している、  
 ことを特徴とする製造方法。

【請求項 2】

前記アモルファスシリコン層(11)を形成する前記ステップ(S1)を、プラズマ化学気相成長によって行う、  
 請求項1に記載の製造方法。

【請求項 3】

前記アモルファスシリコン層(11)を結晶化する前記ステップ(S2)を、前記基板(10)の前記表面(10a)とは反対側の前記基板(10)の裏面(10b)の温度が

200 を超えて上昇しないように、レーザアニリングによって行う、  
請求項 1 又は 2 に記載の製造方法。

【請求項 4】

前記レーザアニリングの前に、前記アモルファスシリコン層 (11) の上方にマスク  
(30) を設ける、

請求項 3 に記載の製造方法。

【請求項 5】

前記マスク (30) は、条片パターンを形成している、

請求項 4 に記載の製造方法。

【請求項 6】

前記アンチモン化インジウム層 (14) を形成するステップ (S3) を、スパッタリン  
グ及び / 又は気相成長によって行う、

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の製造方法。

【請求項 7】

コーティングを有する基板 (16) であって、

基板 (10) の表面上に形成された多結晶シリコン層 (12) と、

前記多結晶シリコン層 (12) 上に形成されたアンチモン化インジウム層 (14) と、  
を備えており、

前記多結晶シリコン層 (12) の結晶粒組織は、前記アンチモン化インジウム層 (14)  
の結晶粒組織に連続している、

ことを特徴とするコーティングを有する基板 (16) 。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のコーティングを有する基板 (16) を備えた磁界センサエレメント。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コーティングを有する基板の製造方法、及び、対応するコーティングを有す  
る基板に関する。

【背景技術】

【0002】

多くの能動 MEMS デバイスにおいて、高い電荷担体移動度が有利である。特に、応答  
の迅速なスイッチングエレメント又は磁界センサ (ホールセンサ) では、高い電荷担体移  
動度が必要である。この場合、アンチモン化インジウム  $InSb$  は、約  $78000\text{ cm}^2$   
 $/(\text{V} \cdot \text{s})$  の極めて高い電荷担体移動度を有するので、特に適する。

【0003】

米国特許第 5668395 号明細書から、アンチモン化インジウム層を基板上に形成す  
るための製造方法が公知である。

【0004】

典型的には、アンチモン化インジウム層の形成に必要とされる温度は、200 をはる  
かに上回り、例えば 500 である。このため、アンチモン化インジウム層は、例えば特  
定用途向け集積回路 ASIC における温度に敏感なデバイス上には、全く形成できないか  
、又は、温度に敏感な構造体を設ける前にしか形成できない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】米国特許第 5668395 号明細書

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、請求項 1 に記載の特徴を有するコーティングを有する基板の製造方法と、請

10

20

30

40

50

求項7に記載の特徴を有するコーティングを有する基板とを開示する。

【0007】

相応に、コーティングを有する基板の製造方法として、基板の表面上にアモルファスシリコン層を形成するステップと、アモルファスシリコン層を多結晶シリコン層へ結晶化するステップと、多結晶シリコン層上にアンチモン化インジウム層を形成するステップとを含む方法が提案される。

【0008】

さらに、コーティングを有する基板として、基板の表面上に形成された多結晶シリコン層と、多結晶シリコン層上に形成されたアンチモン化インジウム層とを備えている基板が提案される。

10

【0009】

好ましい実施形態は、各従属請求項の対象となっている。

【0010】

発明の利点

本発明により、基板上にアンチモン化インジウム層を製造する低コストの方法が実現される。当該方法では、温度は、少なくとも基板表面の反対側の基板裏面において、例外なく、低い領域、好ましくは200 を下回る領域に保持される。これにより、温度に敏感なデバイス、例えばASICにも、アンチモン化インジウム層を形成することができる。特に、十分に大きな電荷担体移動度を有するInSb層を製造することができる。

20

【0011】

本発明に係る製造方法の別の態様によれば、アモルファスシリコン層を形成するステップが、プラズマ利用型の化学気相成長（以下、プラズマ化学気相成長とする。）PECVDによって行われる。これにより、特に、基板が強く加熱されることがなくなる。好ましくは、この場合、基板裏面は、200 を超える温度には加熱されない。従って、本発明に係る方法の当該ステップは、温度に敏感なデバイスと組み合わせた適用乃至利用にも適する。

【0012】

本発明に係る製造方法の別の態様によれば、アモルファスシリコン層を結晶化するステップが、基板表面とは反対側の基板裏面の温度が200 を超えて上昇しないように、レーザーアニーリングによって行われる。これにより、アモルファスシリコン層の結晶化ステップにおいても基板は強くは加熱されず、従って、このステップも温度に敏感なデバイスでの適用に適する。

30

【0013】

本発明に係る製造方法の別の態様によれば、レーザーアニーリングの前に、アモルファスシリコン層の上方にマスクが形成される。この場合、レーザーアニーリングによって結晶化された被覆なしの領域が、マスクで覆われた隣接領域の結晶化の核として用いられる。

【0014】

本発明に係る製造方法の別の態様によれば、マスクは、条片パターンを形成している。

【0015】

本発明に係る製造方法の別の態様によれば、アンチモン化インジウム層を形成するステップがスパッタリング及び/又は気相成長によって行われる。当該ステップも、特に、基板裏面が200 を超える温度まで加熱されないように実行可能である。

40

【0016】

本発明に係る、コーティングを有する基板の別の態様によれば、多結晶シリコン層の結晶粒組織は、アンチモン化インジウム層の結晶粒組織に連続している。このため、多結晶シリコン層の結晶粒組織即ち各単結晶の幅を、例えばレーザーアニーリングの際のレーザーの光強度の適合化によってアライメントすることにより、アンチモン化インジウム層の結晶粒組織を調整することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

50

【図 1】コーティングを有する基板の製造方法を説明するためのフローチャートである。

【図 2】本発明に係る製造方法の中間ステップでのコーティングを有する基板を示す概略的な側面図である。

【図 3】本発明に係る製造方法の中間ステップでのコーティングを有する基板を示す概略的な側面図である。

【図 4】本発明に係る製造方法の中間ステップでのコーティングを有する基板を示す概略的な上面図である。

【図 5】本発明に係る製造方法の中間ステップでのコーティングを有する基板を示す概略的な側面図である。

【図 6】本発明の一実施形態に係る、コーティングを有する基板を示す概略的な側面図である。

10

【0018】

図中、同じ要素及び装置、又は、同様の機能を有する要素及び装置には、特段のことわりがない限り、同じ参照番号を付してある。方法ステップの参照番号は、理解し易くするために付したものであって、特段のことわりがない限り、定められた時間順序を特に意味するものではない。特に、複数の方法ステップを同時に実行することができる。

【発明を実施するための形態】

【0019】

図 1 には、コーティングを有する基板の製造方法を説明するフローチャートが示されている。第 1 のステップ S 1 では、図 2 に示されているように、基板 10 の表面 10 a にアモルファスシリコン層 11 が形成される。ここでは、基板は、特に半導体基板、例えばシリコン基板を含み得る。基板 10 は、さらに裏面 10 b を有する。

20

【0020】

アモルファスシリコン層 11 の形成は、ここでは例えばプラズマ化学気相成長 (plasma enhanced chemical vapour deposition, PECVD) によって行うことができる。これにより、アモルファスシリコン層 11 を形成する際のウェーハ温度は低く保持され、例えば 300 を下回り、好ましくは 200 を下回る。

【0021】

第 2 のステップ S 2 では、アモルファスシリコン層 11 が結晶化される。これにより、アモルファスシリコン層 11 は、図 3 に示されているように、多結晶シリコン層 12 へ変換される。多結晶シリコン層 12 は、複数の単結晶 13 から形成されている。この場合、各単結晶 13 の平均幅 d は、例えば 0.1  $\mu\text{m}$  から 100  $\mu\text{m}$  の領域、好ましくは 1  $\mu\text{m}$  から 10  $\mu\text{m}$  の領域にあり、多結晶シリコン層 12 の結晶粒組織を形成している。

30

【0022】

多結晶シリコンは、特に、連続粒界結晶シリコン CGS を含み得る。

【0023】

一実施形態によれば、当該結晶化は、レーザアニーリングによって行うことができる。特に、当該結晶化は、“Sequential Lateral Solidification” プロセス (SLS プロセス) によって実行可能である。このために、図 4 に示されているように、マスク 30 がアモルファスシリコン層 11 上に配置される。この場合、マスクは、アモルファスシリコン層 11 に対して間隔をおいて配置される。ここで、図 4 には、アモルファスシリコン層 11 を上部に形成した基板 10 を上から見た図が示されている。

40

【0024】

マスク 30 は、不透光性の複数の条片 30 a から形成されている。各条片は、この場合、例えば数マイクロメートルの領域の幅 d1 を有する。マスク 30 の条片 30 a の相互間隔 d2 は、各条片そのものの幅 d1 と等しいが、本発明は、この形態に限定されない。

【0025】

マスク 30 が条片パターンを有することは必須ではなく、他の形状を有してもよい。

【0026】

図 5 には、アモルファスシリコン層 11 と (この図では見えていない) マスク 30 とを

50

備えた基板 10 の、図 4 に示されている I - I 線に沿った断面図が示されている。

【0027】

アモルファスシリコン層 11 の上方にマスク 30 を導入した後、アモルファスシリコン層 11 及びその前方に存在するマスク 30 に、レーザ 20 によってレーザビーム 21 が照射される。このために、好ましくは、レーザ 20 として、マスク 30 を含むアモルファスシリコン層 11 を数ナノ秒間隔で照射するエキシマレーザが使用される。レーザ 20 から放出される光ビーム 21 は、この場合、例えば 100  $\mu\text{m}$  から 300  $\mu\text{m}$  の領域の幅 D を有する。

【0028】

但し、本発明は、この形態に限定されず、特に、レーザ 20 は、可視スペクトルの固体レーザであってもよい。

10

【0029】

アモルファスシリコン層 11 のうちレーザ 20 の照射を受けた部分は、多結晶シリコン層 12 に変換される。この場合、レーザは、図 4 の I - I 線に対して平行な X 軸線に沿ってガイドされる。但し、本発明は、この形態に限定されない。特に、レーザは、マスク 30 の各条片 30 a に対して垂直な軸線、即ち、図 4 の I - I 線に対して垂直な軸線に沿って、又は、任意の曲線に沿って、ガイド可能である。

【0030】

レーザは、連続して又は部分ごとに移動可能である。特に、レーザ 20 の移動は、アモルファスシリコン層 11 の各領域に正確に 1 回ずつレーザビーム 21 が入射するように設定可能である。この場合、レーザ 20 の移動は、レーザ 20 の周波数に基づいて設定される。

20

【0031】

レーザ 20 での照射により、アモルファスシリコン層 11 のうちマスク 30 によって覆われていない部分が多結晶シリコン層 12 に変換される。多結晶シリコン層 12 は、アモルファスシリコン層 11 のうちマスク 30 によって覆われた部分の結晶化の核として用いられ、これにより、当該部分が多結晶シリコン層 12 に変換されて、図 3 に示されている構造が生じる。このようにして、アモルファスシリコン層 11 の全体が多結晶シリコン層 12 に変換される。

【0032】

30

シリコン層 11 に、2 回以上、光ビーム 21 が入射してもよい。特に、シリコン層 11 が光ビーム 21 に露光される回数によって、多結晶シリコン層 12 の粒径を変化させることができる。

【0033】

好ましくは、アモルファスシリコン層 11 をレーザ 20 で照射する際の光強度及び周波数を調整することにより、基板裏面 10 b の温度を、所定の設定値、例えば 300、好ましくは 200 より低く保持することができる。

【0034】

但し、本発明は、この形態に限定されない。特に、アモルファスシリコン層 11 の結晶化は、他の露光技術を用いて、例えばスキャナを使用して、行うこともできる。

40

【0035】

さらなるステップ S3 では、多結晶シリコン層 12 上にアンチモン化インジウム層 (InSb 層) 14 が形成され、これにより、図 6 に示されているコーティングを有する基板 16 が得られる。例えば、アンチモン化インジウム層 14 の形成は、気相成長によって行われる。特に、アンチモン化インジウム層 14 は、プラズマ化学気相成長 PECVD によって行われる。但し、アンチモン化インジウム層 14 の形成は、スパッタリングによって行うこともできる。

【0036】

多結晶シリコン層 12 の各単結晶 13 は、アンチモン化インジウム層 14 の結晶化の核として用いられる。よって、アンチモン化インジウム層 14 の各単結晶 15 は、多結晶シ

50

リコン層 1 2 の各単結晶 1 3 に対応する。特に、アンチモン化インジウム層 1 4 の単結晶 1 5 の幅 d 3 は、多結晶シリコン層 1 2 の対応する単結晶 1 3 の幅 d と同等である。

【 0 0 3 7 】

好ましくは、アンチモン化インジウム層 1 4 は、基板裏面 1 0 b の温度が、所定の設定値、例えば 3 0 0 、好ましくは 2 0 0 より低く保持されるように形成される。

【 0 0 3 8 】

また、本発明は、図 6 に示されているコーティングを有する基板 1 6 にも関する。コーティングを有する基板 1 6 は、基板 1 0、好ましくは半導体基板、例えばシリコン基板から形成されている。基板 1 0 の表面 1 0 a には、複数の単結晶 1 3 を含む多結晶シリコン層 1 2 が形成されている。多結晶シリコン層 1 2 上にはさらに、複数の単結晶 1 5 を含むアンチモン化インジウム層 1 4 が形成されている。

10

【 0 0 3 9 】

一実施形態によれば、多結晶シリコン層 1 2 の結晶粒組織は、アンチモン化インジウム層 1 4 の結晶粒組織に連続している。これは、アンチモン化インジウム層 1 4 の各単結晶 1 5、即ち、特にその幅が、多結晶シリコン層 1 2 の各単結晶 1 3 に対応することを意味する。

【 0 0 4 0 】

本発明に係る装置は、例えば、LCDスクリーンでの使用に適する。

【 0 0 4 1 】

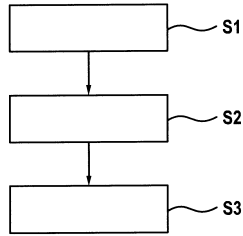
さらに、上記製造方法及び上記装置は、磁気センサ（磁界センサエレメント）、特にホールセンサでの使用にも適する。この場合、アンチモン化インジウム層 1 4 は、全体として又は部分的に、磁気センサとしての動作及び磁気センサの駆動の双方、及び/又は、磁気センサパラメータの処理のいずれにも使用可能である。また、こうした層又はこうした構造を方位磁石に利用することもできる。

20

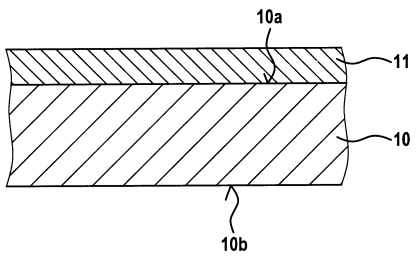
【 0 0 4 2 】

さらに、当該装置は、ホールセンサでの使用に適する。

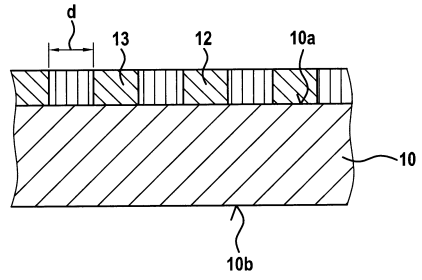
【 図 1 】



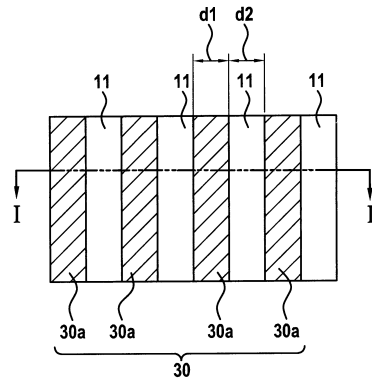
【 図 2 】



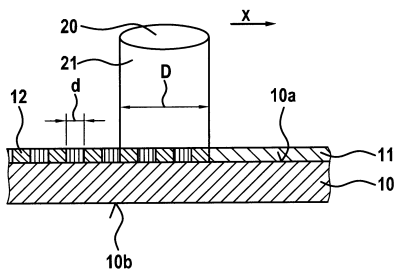
【 図 3 】



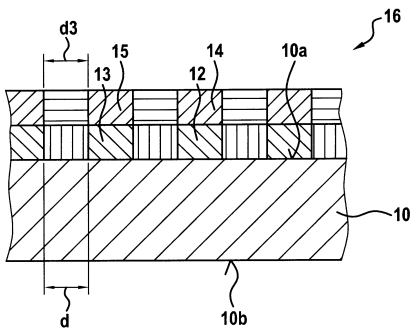
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 1 L 21/268 (2006.01) H 0 1 L 21/268 E

(74)代理人 100162880

弁理士 上島 類

(72)発明者 フィリップ カッペ

ドイツ連邦共和国 シュトゥットガート キッツビューエラー ヴェーク 5

(72)発明者 クリスティアン パタク

ドイツ連邦共和国 ロイトリンゲン ハイネシュトラーセ 7 / 1

(72)発明者 マウリ アメトウォブラ

ドイツ連邦共和国 シュトゥットガート ラインスブルクシュトラーセ 1 7 6

審査官 宮本 博司

(56)参考文献 特開昭50 - 014276 (JP, A)  
特開2005 - 228808 (JP, A)  
特開2006 - 032924 (JP, A)  
特開平07 - 249577 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 L 4 3 / 1 4

G 0 1 R 3 3 / 0 7

H 0 1 L 2 1 / 2 0

H 0 1 L 2 1 / 2 0 5

H 0 1 L 2 1 / 2 6 8

H 0 1 L 4 3 / 0 6