

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2013-545303  
(P2013-545303A)

(43) 公表日 平成25年12月19日(2013.12.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/8249 (2006.01)	HO 1 L 27/06 3 2 1 A	5 F 0 0 3
HO 1 L 27/06 (2006.01)	HO 1 L 29/78 3 0 1 P	5 F 0 4 8
HO 1 L 21/336 (2006.01)	HO 1 L 29/72 P	5 F 0 8 2
HO 1 L 29/78 (2006.01)	HO 1 L 27/06 1 0 1 U	5 F 1 4 0
HO 1 L 21/331 (2006.01)	HO 1 L 21/265 Z	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-536721 (P2013-536721)  
 (86) (22) 出願日 平成23年10月25日 (2011.10.25)  
 (85) 翻訳文提出日 平成25年6月10日 (2013.6.10)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2011/057679  
 (87) 国際公開番号 W02012/061130  
 (87) 国際公開日 平成24年5月10日 (2012.5.10)  
 (31) 優先権主張番号 13/246, 362  
 (32) 優先日 平成23年9月27日 (2011.9.27)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 61/406, 364  
 (32) 優先日 平成22年10月25日 (2010.10.25)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

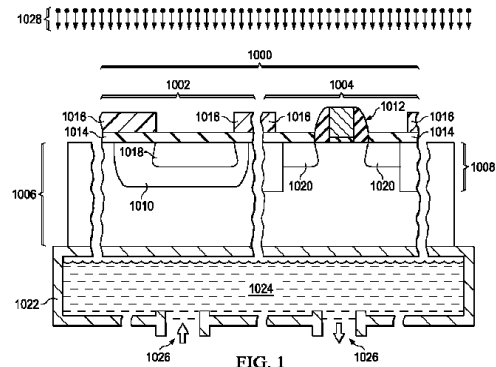
(71) 出願人 390020248  
 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社  
 東京都新宿区西新宿六丁目24番1号  
 (71) 出願人 507107291  
 テキサス インスツルメンツ インコーポ  
 レイテッド  
 アメリカ合衆国 テキサス州 7 5 2 6 5  
 - 5 4 7 4 ダラス メール ステイショ  
 ン 3 9 9 9 ピーオーボックス 6 5 5  
 4 7 4  
 (74) 上記1名の代理人 100098497  
 弁理士 片寄 恭三

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 BJT電流利得を改善するための低温インプラント

(57) 【要約】

バイポーラ接合トランジスタ (BJT) (1002) 及び金属酸化物半導体 (MOS) (1004) トランジスタを含む集積回路を形成するプロセスであって、集積回路基板を5 又はそれより低温まで冷却することにより、及び、BJTのエミッタ領域に及びMOSトランジスタのソース及びドレイン領域に、種に応じて特定された最小ドーズ量の、ドーパントを同時に注入することにより、形成される。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

NPNバイポーラ接合トランジスタ（BJT）及びNチャネル金属酸化物半導体（NMOS）トランジスタを含む集積回路を形成するプロセスであって、

前記NPNBJTのエミッタ領域と前記NMOSTランジスタのソース及びドレイン領域の上で、前記集積回路の基板のシリコン頂部領域の上面の上にインプラントスクリーン誘電体層を形成すること、

前記エミッタ領域と前記ソース及びドレイン領域を露出させるように前記インプラントスクリーン誘電体層の上にインプラントマスクを形成すること、

前記集積回路の前記基板を基板チャックに接触させること、

前記集積回路の前記基板が5又はそれより低温の温度まで冷却されるように前記基板チャックを冷却すること、及び

前記基板が5又はそれより低温まで冷却される一方で、N型ドーパントを前記エミッタ領域と前記ソース及びドレイン領域とに同時にイオン注入すること、

を含むプロセスであって、

前記N型ドーパント、及び前記N型ドーパントのドーズ量が、

少なくとも $8 \times 10^{14}$ 原子/cm<sup>2</sup>のドーズ量のリン、

少なくとも $6 \times 10^{13}$ 原子/cm<sup>2</sup>のドーズ量のヒ素、

少なくとも $6 \times 10^{13}$ 原子/cm<sup>2</sup>のドーズ量のアンチモン、及び

これらの任意の組み合わせ、

から成る群から選択される、

プロセス。

## 【請求項 2】

請求項1のプロセスであって、前記N型ドーパントが、少なくとも $4 \times 10^{14}$ 原子/cm<sup>2</sup>のドーズ量のヒ素を含む、プロセス。

## 【請求項 3】

請求項1のプロセスであって、前記N型ドーパントが、少なくとも $1 \times 10^{15}$ 原子/cm<sup>2</sup>のドーズ量のヒ素を含む、プロセス。

## 【請求項 4】

請求項1のプロセスであって、前記インプラントスクリーン誘電体層が、少なくとも80パーセントの二酸化シリコンを含む、プロセス。

## 【請求項 5】

請求項1のプロセスであって、前記N型ドーパントをイオン注入する前記工程が、シリコン材料を、前記エミッタ領域と前記ソース及びドレイン領域における前記シリコン頂部領域の前記上面において少なくとも15ナノメートルの深さまで非晶化する、プロセス。

## 【請求項 6】

PNPBJT及びPチャネル金属酸化物半導体（PMOS）トランジスタを含む集積回路を形成するプロセスであって、

前記NPNBJTのエミッタ領域と前記NMOSTランジスタのソース及びドレイン領域の上で、前記集積回路の基板のシリコン頂部領域の上面の上にインプラントスクリーン誘電体層を形成すること、

前記エミッタ領域と前記ソース及びドレイン領域を露出させるように前記インプラントスクリーン誘電体層の上にインプラントマスクを形成すること、

前記集積回路の前記基板を基板チャックに接触させること、

前記集積回路の前記基板が5又はそれより低温の温度まで冷却されるように前記基板チャックを冷却すること、及び

前記基板が5又はそれより低温まで冷却される一方で、P型ドーパントを前記エミッタ領域と前記ソース及びドレイン領域とに同時にイオン注入すること、

を含むプロセスであって、

前記P型ドーパント、及び前記P型ドーパントのドーズ量が、

10

20

30

40

50

少なくとも  $1 \times 10^{16}$  原子 /  $\text{cm}^2$  のドーズ量のボロン、  
 少なくとも  $7 \times 10^{13}$  原子 /  $\text{cm}^2$  のドーズ量のガリウム、  
 少なくとも  $6 \times 10^{13}$  原子 /  $\text{cm}^2$  のドーズ量のインジウム、及び  
 これらの任意の組み合わせ、  
 から成る群から選択される、  
 プロセス。

【請求項 7】

請求項 6 のプロセスであって、前記インプラントスクリーン誘電体層が、少なくとも 80 パーセントの二酸化シリコンを含む、プロセス。

【請求項 8】

請求項 6 のプロセスであって、前記 P 型ドーパントをイオン注入する前記工程が、シリコン材料を、前記エミッタ領域と前記ソース及びドレイン領域における前記シリコン頂部領域の前記上面において少なくとも 15 ナノメートルの深さまで非晶化する、プロセス。

【請求項 9】

インプラント領域を含む集積回路を形成するプロセスであって、  
 前記インプラント領域の上で、前記集積回路の基板のシリコン頂部領域の上面の上にインプラントスクリーン誘電体層を形成すること、

前記インプラント領域を露出させるように前記インプラントスクリーン誘電体層の上にインプラントマスクを形成すること、

前記集積回路の前記基板を基板チャックに接触させること、

前記集積回路の前記基板が 5 又はそれより低温の温度まで冷却されるように前記基板チャックを冷却すること、及び

前記基板が 5 又はそれより低温まで冷却される一方で、前記インプラント領域に原子をイオン注入すること、

を含むプロセスであって、

前記原子、及び前記原子のドーズ量が、

少なくとも  $1 \times 10^{16}$  原子 /  $\text{cm}^2$  のドーズ量のボロン、

少なくとも  $8 \times 10^{14}$  原子 /  $\text{cm}^2$  のドーズ量のリン、

少なくとも  $7 \times 10^{13}$  原子 /  $\text{cm}^2$  のドーズ量のガリウム、

少なくとも  $6 \times 10^{13}$  原子 /  $\text{cm}^2$  のドーズ量のゲルマニウム、

少なくとも  $6 \times 10^{13}$  原子 /  $\text{cm}^2$  のドーズ量のヒ素、

少なくとも  $6 \times 10^{13}$  原子 /  $\text{cm}^2$  のドーズ量のインジウム、

少なくとも  $6 \times 10^{13}$  原子 /  $\text{cm}^2$  のドーズ量のアンチモン、及び

それらの任意の組み合わせ、

から成る群から選択される、

プロセス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は集積回路の分野に関し、更に特定して言えば、集積回路におけるイオン注入層に関連する。

【背景技術】

【0002】

集積回路は、例えば、それぞれ、アナログ機能及び論理機能を提供するため、NPNバイポーラ接合トランジスタ (BJT) 及び N チャネル金属酸化物半導体 (NMOS) トランジスタを含み得る。製造コストを低減するため、NMOS トランジスタのソースとドレイン領域と NPN BJT のエミッタ領域は同時に形成され得る。ソース及びドレイン領域とエミッタ領域を形成するための処理工程は、例えば、NMOS トランジスタにおいて所望の抵抗を得るために、 $6 \times 10^{13}$  原子 /  $\text{cm}^2$  を上回るドーズ量のヒ素をイオン注入することを含み得る。イオン注入されたヒ素は、エミッタ領域において、 $1 \times 10^7$  欠

10

20

30

40

50

陥 /  $\text{cm}^2$  より高い濃度で、転位ループと呼ぶこともあるエンドオブレンジ (end-of-range) 欠陥を形成し得る。エンドオブレンジ欠陥は、例えば、 $h_{fe}$  と呼ぶこともある電流利得を低減することによって、NPNバイポーラ接合トランジスタの性能に悪影響を及ぼし得る。後続の熱アニールは、エンドオブレンジ欠陥を所望のレベルまで低減させるのに充分ではない可能性がある。というのも、NMOSトランジスタの場合において所望のレベルの性能及び歩留りを得ることは、ヒ素イオン注入工程後に集積回路の全熱プロファイルを制限することによって達成され得るためである。 $1 \times 10^7$  エンドオブレンジ欠陥 /  $\text{cm}^2$  以上を生成するドーズ量のイオン注入を受ける集積回路内の他のデバイスは、例えば、電氣的にアクティブドープメントを提供するため又は集積回路の基板を非晶化するため、エンドオブレンジ欠陥に起因する性能パラメータの劣化に遭遇し得る。

10

【発明の概要】

【0003】

NPNバイポーラ接合トランジスタ (BJT) 及びNMOSトランジスタを含む集積回路が、集積回路の基板を5 またはそれより低温まで冷却することにより、及び、少なくとも  $6 \times 10^{13}$  原子 /  $\text{cm}^2$  のドーズ量で、インプラントスクリーン誘電体層を介して、NPN BJTのエミッタ領域とNMOSトランジスタのソース及びドレイン領域に同時にヒ素をイオン注入することにより、形成され得る。PNP BJT及びPチャンネル金属酸化物半導体 (PMOS) トランジスタを含む集積回路が、集積回路の基板を5 またはそれより低温まで冷却することにより、及び、少なくとも  $6 \times 10^{13}$  原子 /  $\text{cm}^2$  のドーズ量で、インプラントスクリーン誘電体層を介して、PNP BJTのエミッタ領域とPMOSトランジスタのソース及びドレイン領域に同時にガリウム及び / 又はインジウムをイオン注入することにより形成され得る。イオン注入された領域を含む集積回路が、集積回路の基板を5 またはそれより低温まで冷却することにより、及び20 ~ 25 に冷却された基板において少なくとも  $1 \times 10^7$  エンドオブレンジ欠陥 /  $\text{cm}^2$  を生成し得るドーズ量で、インプラントスクリーン誘電体層を介して、インプラントされた領域に種をイオン注入することにより、形成され得る。

20

【図面の簡単な説明】

【0004】

【図1】図1は、本発明の原理の実装の一例に従った集積回路を形成するプロセスを示す。

30

【0005】

【図2】図2は、基板温度の関数としてバイポーラ接合トランジスタ (BJT) における  $h_{fe}$  の改善を示すグラフである。

【0006】

【図3】図3は、変形された実施例に従った集積回路を形成するプロセスを示す。

【発明を実施するための形態】

【0007】

集積回路が、集積回路の基板を5 またはそれより低温まで冷却することにより、及び20 ~ 25 に冷却された基板において少なくとも  $1 \times 10^7$  エンドオブレンジ欠陥 /  $\text{cm}^2$  を生成し得るドーズ量で、基板の或る領域にインプラントスクリーン誘電体層を介して種をイオン注入することにより形成され得る。

40

【0008】

一実施例において、イオン注入工程は、少なくとも  $1 \times 10^{16}$  原子 /  $\text{cm}^2$  のドーズ量のボロンを注入することを含み得る。別の実施例において、イオン注入工程は、少なくとも  $8 \times 10^{14}$  原子 /  $\text{cm}^2$  のドーズ量のリンを注入することを含み得る。更なる実施例において、イオン注入工程は、少なくとも  $7 \times 10^{13}$  原子 /  $\text{cm}^2$  のドーズ量のガリウムを注入することを含み得る。更に別の実施例において、イオン注入工程は、少なくとも  $6 \times 10^{13}$  原子 /  $\text{cm}^2$  のドーズ量のゲルマニウムを注入することを含み得る。更なる実施例において、イオン注入工程は、少なくとも  $6 \times 10^{13}$  原子 /  $\text{cm}^2$  のドーズ量のヒ素を注入することを含み得る。別の実施例において、イオン注入工程は、少なくとも

50

$6 \times 10^{13}$  原子/cm<sup>2</sup> のドーズ量のインジウムを注入することを含み得る。更なる実施例において、イオン注入工程は、少なくとも  $6 \times 10^{13}$  原子/cm<sup>2</sup> のドーズ量のアンチモンを注入することを含み得る。

【0009】

第1の実施例において、NPN BJT及びNMOSトランジスタを含む集積回路が、集積回路の基板を5又はそれより低温まで冷却することにより、及び上述のドーズ量で、リン、ヒ素、及び/又はアンチモンを、インプラントスクリーン誘電体層を介してNPN BJTのエミッタ領域とソース及びNMOSトランジスタのドレイン領域に同時にイオン注入することにより、形成され得る。

【0010】

第2の実施例において、PNP BJT及びPチャンネル金属酸化物半導体(PMOS)トランジスタを含む集積回路が、集積回路の基板を5又はそれより低温まで冷却することにより、及び上述のドーズ量で、ボロン、ガリウム及び/又はインジウムを、インプラントスクリーン誘電体層を介してPNP BJTのエミッタ領域とPMOSトランジスタのソース及びドレイン領域に同時にイオン注入することにより形成され得る。

【0011】

第3の実施例において、インプラント領域を含む集積回路が、集積回路の基板を5又はそれより低温まで冷却することにより、及び上述のドーズ量で、ボロン、リン、ガリウム、ゲルマニウム、ヒ素、インジウム及び/又はアンチモンを、インプラントスクリーン誘電体層を介してインプラント領域にイオン注入することにより形成され得る。

【0012】

図1は、第1又は第2の実施例のいずれかに従って集積回路を形成するプロセスを示す。集積回路1000が、BJT1002のために画定された領域及び金属酸化物半導体(MOS)トランジスタ1004のために画定された領域を含む。第1の実施例において、BJT1002はNPN BJTであり、MOSトランジスタ1004はNMOSトランジスタである。第2の実施例において、BJT1002はPNP BJTであり、MOSトランジスタ1004はPMOSトランジスタである。集積回路1000は基板1006の中及び上に形成され、基板1006はシリコン頂部領域1008を含む。基板1006は、単結晶シリコンウエハ、SOI(シリコンオンインシュレータ)ウエハ、異なる結晶配向のシリコン領域を用いるハイブリッド配向技術(HOT)ウエハ、又は集積回路1000の製造に適切なシリコン頂部領域1008を備えた他の構造、であり得る。

【0013】

BJT1002は、シリコン頂部領域1008内にベース拡散された領域1010を含む。第1の実施例において、ベース拡散された領域1010はP型である。第2の実施例において、ベース拡散された領域1010はN型である。MOSトランジスタ1004はゲート構造1012を含み、ゲート構造1012は、ゲート、及びゲート誘電体層、及び場合によってはゲート側壁スペーサを含む。図示しないが、軽くドーブされたドレイン(LDD)領域が、ゲートの近傍の基板1006の上面において形成され得る。基板1006の上面の上にインプラントスクリーン誘電体層1014が形成される。インプラントスクリーン誘電体層1014は少なくとも5ナノメートル厚みである。一実施例において、インプラントスクリーン誘電体層1014は、少なくとも15ナノメートル厚みであり得る。インプラントスクリーン誘電体層1014は、基板1006の横方向端部まで延長していてもしていなくてもよい。一実施例において、インプラントスクリーン誘電体層1014は、少なくとも80パーセントの二酸化シリコンを含み得る。この二酸化シリコンは、基板1006の上面におけるシリコンの熱酸化により形成され得、例えば、テトラエトキシシラン又はTEOSとしても知られているオルトけい酸テトラエチルの分解により基板1006上に堆積され得、又は別のプロセスにより形成されてもよい。

【0014】

BJT1002内のエミッタ領域1018を露出させるように且つMOSトランジスタ1004内のソース及びドレイン領域1020を露出させるように、インプラントスクリ

10

20

30

40

50

ーン誘電体層 1014 の上にインプラントマスク 1016 が形成される。インプラントマスク 1016 は、フォトレジストで又は他の感光性ポリマーフォトリソグラフィプロセスを用いて形成され得、又は、例えば、マスクング及びエッチングプロセスにより、他の誘電性材料で形成され得る。

#### 【0015】

基板 1006 の裏面は、基板チャック 1022 に接する。基板チャック 1022 は、基板 1006 が 5 又はそれより低温まで冷却されるまで、図 1 に冷却材流れ矢印 1026 で示すように、例えば、基板チャック 1022 を介して冷却流体 1024 を流すことにより、5 又はそれより低温まで冷却される。基板チャック 1022 を冷却する他の手段は、これらの実施例の範囲内にある。

10

#### 【0016】

基板 1006 が 5 又はそれより低温まで冷却される一方、エミッタ領域 1018 とソース及びドレイン領域 1020 にドーパント種を注入するイオン注入プロセス 1028 が実行される。第 1 の実施例において、イオン注入プロセス 1028 は、少なくとも  $8 \times 10^{14}$  原子/cm<sup>2</sup> のドーザ量のリンを注入し得、及び/又は少なくとも  $6 \times 10^{13}$  原子/cm<sup>2</sup> のドーザ量のヒ素を注入し得、及び/又は少なくとも  $6 \times 10^{13}$  原子/cm<sup>2</sup> のドーザ量のアンチモンを注入し得る。第 1 の実施例の 1 つのバージョンにおいて、イオン注入プロセス 1028 は、少なくとも  $4 \times 10^{14}$  原子/cm<sup>2</sup> のドーザ量のヒ素を注入し得る。第 1 の実施例の別のバージョンにおいて、イオン注入プロセス 1028 は、少なくとも  $1 \times 10^{15}$  原子/cm<sup>2</sup> のドーザ量のヒ素を注入し得る。第 2 の実施例において、イオン注入プロセス 1028 は、少なくとも  $1 \times 10^{16}$  原子/cm<sup>2</sup> のドーザ量のボロンを注入し得、及び/又は少なくとも  $7 \times 10^{13}$  原子/cm<sup>2</sup> のドーザ量のガリウムを注入し得、及び/又は少なくとも  $6 \times 10^{13}$  原子/cm<sup>2</sup> のドーザ量のインジウムを注入し得る。第 1 及び第 2 の実施例の 1 つのバージョンにおいて、エミッタ領域 1018 及びソース及びドレイン領域 1020 内のシリコン頂部領域 1008 におけるシリコン基板材料が、基板 1006 の上面において少なくとも 15 ナノメートルの深さまで非晶化され得る。図 1 を参照して説明したようにエミッタ領域 1018 を形成することで、基板が 20 ~ 25 まで冷却される間、同じドーザ量及びエネルギーのエミッタインプラントプロセスを用いて形成された同様の BJT に比べて  $h_{fe}$  が改良された BJT 1002 が提供され得る。

20

30

#### 【0017】

図 2 は、図 2 で「インプラントチャラー (Implanter Chiller) 冷却温度」として記載する基板温度の関数として、NPN BJT における  $h_{fe}$  の改善を示す。平均データポイント 2000 は、図 1 を参照して説明したようにエミッタインプラントで形成される NPN BJT のセットの  $h_{fe}$  の平均値を示す。範囲バー 2002 は、各基板温度値での  $h_{fe}$  値の + / - 3 の標準偏差の限界を示す。補間により  $h_{fe}$  値を推定するガイドとして傾向ライン 2004 が提供される。

#### 【0018】

図 3 は、第 3 の実施例に従って集積回路を形成するプロセスを示す。集積回路 3000 は基板 3002 の中及び上に形成され、基板 3002 は、シリコン頂部領域 3004 を含む。基板 3002 及びシリコン頂部領域 3004 は、図 1 を参照して説明したような基板 1006 及びシリコン頂部領域 1008 の特性を有する。基板 3002 の上面の上にインプラントスクリーン誘電体層 3006 が形成される。インプラントスクリーン誘電体層 3006 は、図 1 を参照して説明したようなインプラントスクリーン誘電体層 1014 の特性を有する。集積回路 3000 内のインプラント領域 3010 を露出させるように、インプラントスクリーン誘電体層 3006 の上にインプラントマスク 3008 が形成される。インプラントマスク 3008 は、図 1 を参照して説明したようなインプラントマスク 1016 の特性を有する。

40

#### 【0019】

基板 3002 の裏面は、基板チャック 3012 に接する。基板チャック 3012 は、例

50

えば、基板3002が5 又はそれより低温まで冷却されるまで、図3に冷却材流れ矢印3016で示すように、基板チャック3012を介して冷却流体3014を流すことにより、5 又はそれより低温まで冷却される。基板チャック3012を冷却する他の手段は、これらの実施例の範囲内にある。

#### 【0020】

基板3002が5 又はそれより低温まで冷却される一方で、インプラント領域3010に1つ又は複数のドーパント及び/又は非晶化原子種を注入するイオン注入プロセス3018が実行される。本(第3の)実施例において、イオン注入プロセス3018は、少なくとも $1 \times 10^{16}$  原子/cm<sup>2</sup>のドーパ量のボロンを注入し得、及び/又は少なくとも $8 \times 10^{14}$  原子/cm<sup>2</sup>のドーパ量のリンを注入し得、及び/又は少なくとも $7 \times 10^{13}$  原子/cm<sup>2</sup>のドーパ量のガリウムを注入し得、及び/又は少なくとも $6 \times 10^{13}$  原子/cm<sup>2</sup>のドーパ量のゲルマニウムを注入し得、及び/又は少なくとも $6 \times 10^{13}$  原子/cm<sup>2</sup>のドーパ量のヒ素を注入し得、及び/又は少なくとも $6 \times 10^{13}$  原子/cm<sup>2</sup>のドーパ量のインジウムを注入し得、及び/又は少なくとも $6 \times 10^{13}$  原子/cm<sup>2</sup>のドーパ量のアンチモンを注入し得る。本(第3の)実施例の1つのバージョンにおいて、インプラント領域3010のシリコン頂部領域3004におけるシリコン基板材料は、基板3002の上面において少なくとも15ナノメートルの深さまで非晶化され得る。 $1 \times 10^7$  欠陥/cm<sup>2</sup>より多くなる、基板が20 ~ 25 まで冷却される間、同じドーパ量及びエネルギーのインプラントプロセスを用いて形成された同様のインプラント領域に比べて、図3を参照して説明したようにインプラント領域3010を形成することで $1 \times 10^7$  欠陥/cm<sup>2</sup>より少なくなり得る。

10

20

#### 【0021】

本発明に関連する技術に習熟した者であれば、説明した例示の実施例に変形が成され得ること、及び本発明の特許請求の範囲内で他の実施例を実装し得ることが分かるであろう。

。

【図 1】

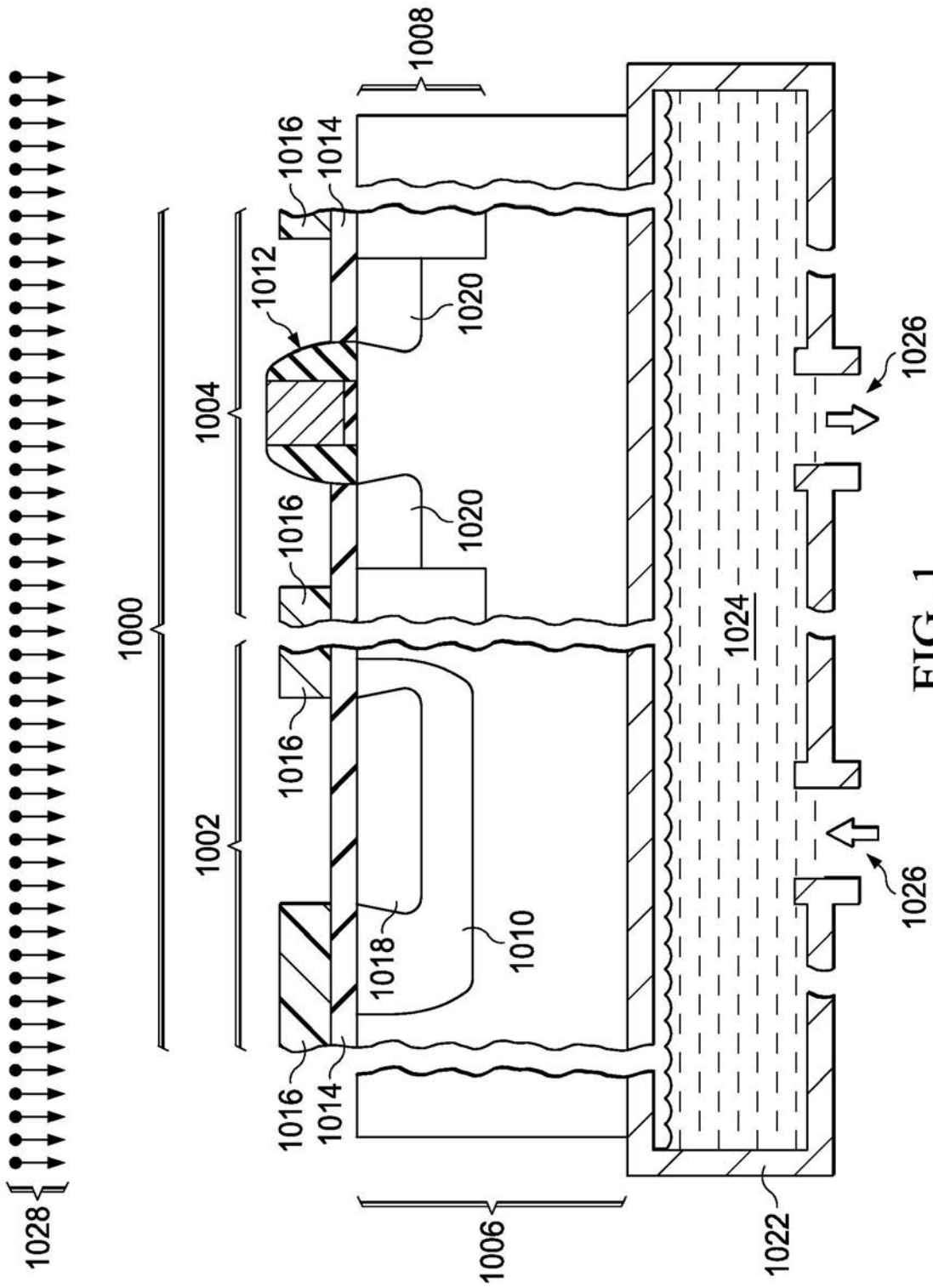
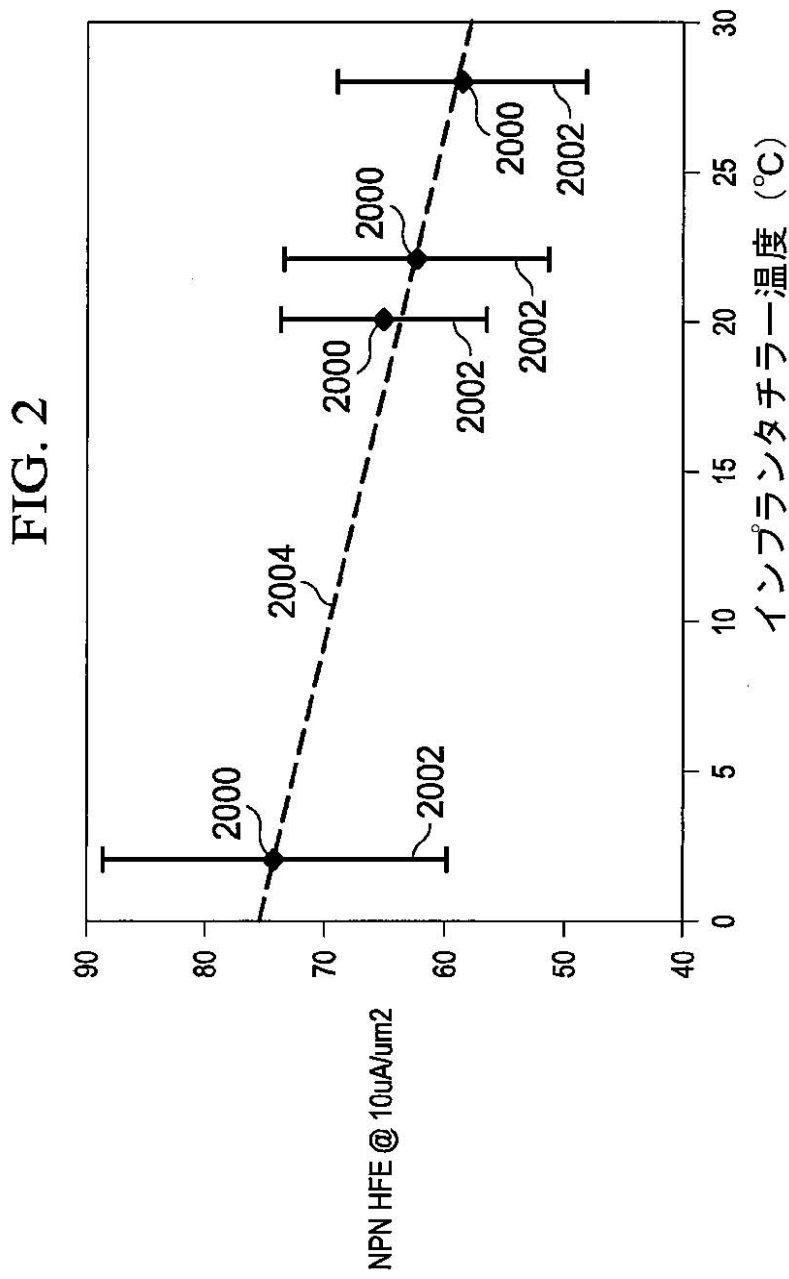


FIG. 1

【 図 2 】



【 図 3 】

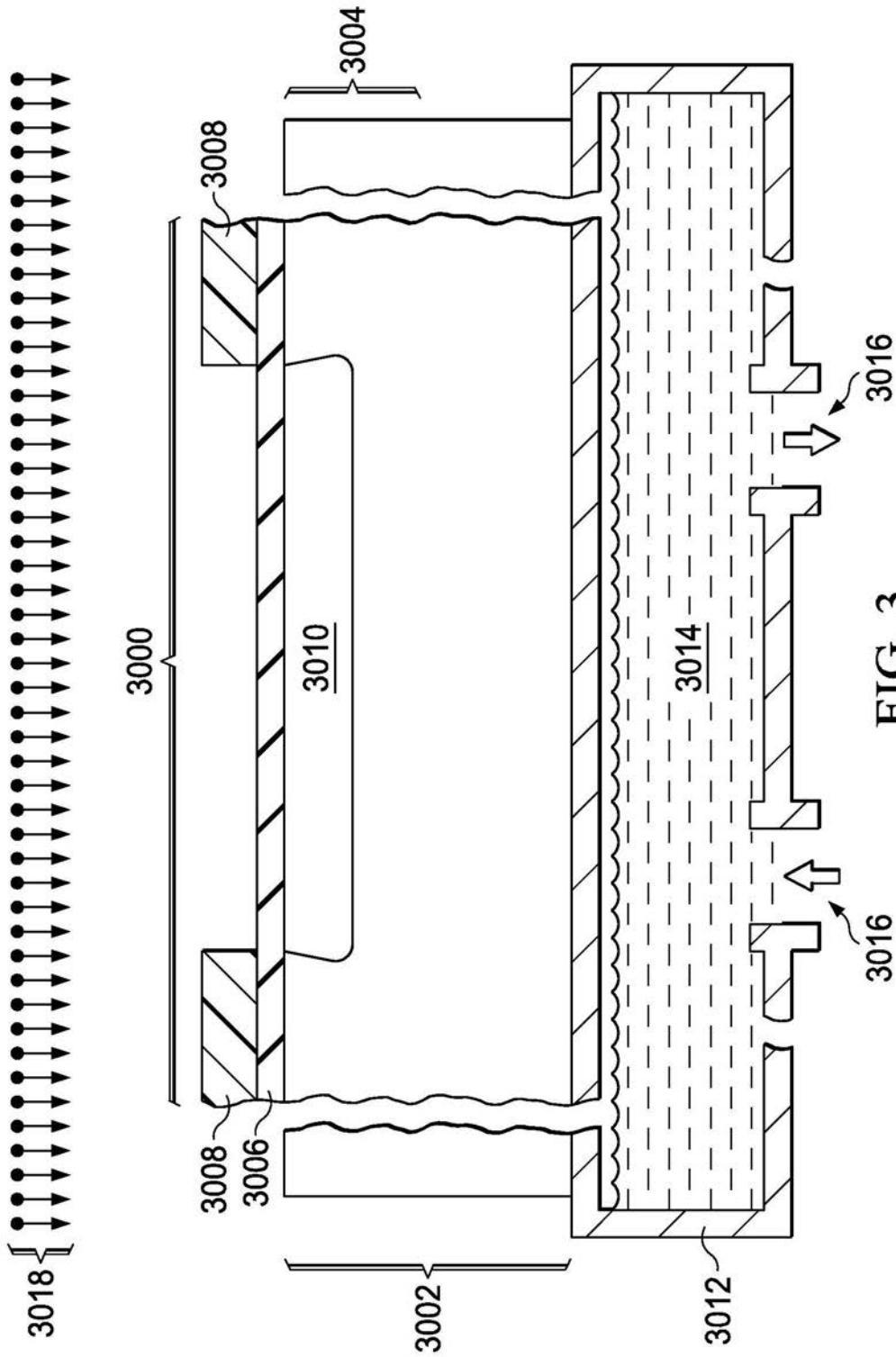




FIG. 3

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. <b>PCT/US2011/057679</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H01L 21/328(2006.01)i, H01L 21/265(2006.01)i, H01L 21/331(2006.01)i, H01L 21/336(2006.01)i</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L 21/328; H01L 21/8249; H01L 21/306; C23C 16/513; H01L 21/425; H01L 21/265		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords:ion implanting, cool, low temperature implant, and BJT		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2010-0074625 A (HYNIX SEMICONDUCTOR INC.) 02 July 2010 See the abstract, figure 2, pages 2-3 and claim 1.	1-9
Y	US 06030864A A (APPEL; ANDREW T. et al.) 29 February 2000 See the abstract, figure 1, columns 2-4 and claim 1.	1-9
A	US 2008-0076194 A1 (JULIAN BLAKE et al.) 27 March 2008 See the abstract, figures 1-7, pages 2-3 and claim 1.	1-9
A	US 2009-0159566 A1 (BRILLHART PAUL L. et al.) 25 June 2009 See the abstract, figures 1-25, pages 2-4 and claim 1.	1-9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 08 MAY 2012 (08.05.2012)		Date of mailing of the international search report <b>09 MAY 2012 (09.05.2012)</b>
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer Kim, Sang-Taek Telephone No. 82-42-481-8623 

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2011/057679**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
KR 10-2010-0074625 A	02.07.2010	None	
US 06030864A A	29.02.2000	None	
US 2008-0076194 A1	27.03.2008	TW 200834752 A	16.08.2008
		US 7993698 B2	09.08.2011
		WO 2008-036529 A2	27.03.2008
		WO 2008-036529 A3	27.03.2008
US 2009-0159566 A1	25.06.2009	CN 101903996 A	01.12.2010
		JP 2011-508436 A	10.03.2011
		JP 2011-508436 T	10.03.2011
		KR 10-2010-0103627 A	27.09.2010
		WO 2009-086013 A2	09.07.2009
		WO 2009-086013 A3	09.07.2009

## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)

H 0 1 L 29/732 (2006.01)  
 H 0 1 L 21/8222 (2006.01)  
 H 0 1 L 21/8248 (2006.01)  
 H 0 1 L 21/265 (2006.01)

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, T J, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, R O, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, H U, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, N I, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN

(72)発明者 ミンイエ チュアン

アメリカ合衆国 7 5 0 7 0 テキサス州 マッキーニー, ビーチ レーン 8 3 0 8

Fターム(参考) 5F003 AZ03 BA27 BE01 BJ15 BP21 BP23  
 5F048 AA10 AC07 BA01 BA10 BA16 BC06 BG13 CA02 DA08 DA24  
 5F082 AA13 BA32 BA41 BC03 BC09 CA06 EA09 EA10  
 5F140 AA24 AB07 AC36 BA01 BF01 BG08 BH15 BH49 BK13 BK40  
 CB04