

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成23年12月8日(2011.12.8)

【公表番号】特表2009-533879(P2009-533879A)

【公表日】平成21年9月17日(2009.9.17)

【年通号数】公開・登録公報2009-037

【出願番号】特願2009-505610(P2009-505610)

【国際特許分類】

H 01 L 21/205 (2006.01)

C 30 B 29/38 (2006.01)

C 23 C 16/34 (2006.01)

H 01 L 33/32 (2010.01)

【F I】

H 01 L 21/205

C 30 B 29/38 D

C 23 C 16/34

H 01 L 33/00 C

【手続補正書】

【提出日】平成23年10月19日(2011.10.19)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

窒化化合物半導体構造を製造する方法であって、

第1のIII族前駆物質及び第1の窒素前駆物質を第1の処理チャンバ内に流すステップであって、前記第1のIII族前駆物質が第1のIII族元素を備えるステップと、

前記第1のIII族前駆物質及び第1の窒素前駆物質を使用して、前記第1の処理チャンバ内で、熱化学気相堆積プロセスを用いて第1の基板上に第1の層を堆積させるステップであって、前記第1の層が窒素及び前記第1のIII族元素を備えるステップと、

前記第1の層を堆積させるための温度よりも高い温度で、前記第1の処理チャンバ内に、前記第1のIII族元素及び前記第1の窒素前駆物質を備える前記第1のIII族前駆物質を流すステップと、

前記第1の層を堆積させるための温度よりも高い温度で、前記第1のIII族前駆物質及び前記第1の窒素前駆物質を使用して、前記第1の処理チャンバ内で、前記第1の層の上に窒素及び前記第1のIII族元素を備える第2の層を堆積させるステップと、

前記第2の層の堆積後に、前記第1の基板を前記第1の処理チャンバから、前記第1の処理チャンバとは異なる第2の処理チャンバへ移送するステップと、

第2のIII族前駆物質及び第2の窒素前駆物質を前記第2の処理チャンバ内に流すステップであって、前記第2のIII族前駆物質が、前記第1のIII族前駆物質によって備えられていない第2のIII族元素を備えるステップと、

前記第2のIII族前駆物質及び第2の窒素前駆物質を使用して、前記第2の処理チャンバ内で熱化学気相堆積プロセスを用いて、前記第2の層上に第3の層を堆積させるステップと、

を備える方法。

【請求項2】

前記第1の基板を前記第1の処理チャンバから前記第2の処理チャンバへ移送するステップが、

90%超のN₂を有する雰囲気中で、前記基板を移送するステップを備える、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記第1の基板を前記第1の処理チャンバから前記第2の処理チャンバへ移送するステップが、

90%超のNH₃を有する雰囲気中で、前記基板を移送するステップを備える、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記第1の基板を前記第1の処理チャンバから前記第2の処理チャンバへ移送するステップが、

90%超のH₂を有する雰囲気中で、前記基板を移送するステップを備える、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記第1の基板を前記第1の処理チャンバから前記第2の処理チャンバへ移送するステップが、

200超の温度を有する雰囲気中で、前記基板を移送するステップを備える、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

前記第1のIII族前駆物質及び第1の窒素前駆物質と共に、第1のキャリアガスを流すステップをさらに備え、前記第1のキャリアガスが、N₂及びH₂からなる群から選択される、請求項1に記載の方法。

【請求項7】

前記第2のIII族前駆物質及び第2の窒素前駆物質と共に、第2のキャリアガスを流すステップをさらに備え、前記第2のキャリアガスが、N₂及びH₂からなる群から選択される、請求項6に記載の方法。

【請求項8】

前記第2のIII族前駆物質及び第2の窒素前駆物質と共に、第3のIII族前駆物質を前記第2の処理チャンバ内に流すステップをさらに備え、前記第3のIII族前駆物質が前記第1のIII族元素を備える、請求項1に記載の方法。

【請求項9】

前記第1のIII族元素がガリウムであり、

前記第2のIII族元素がアルミニウムであり、

前記第1の層がGaN層を備え、

前記第2の層がn-GaN層を備え、

前記第3の層がAlGaN層を備える、請求項8に記載の方法。

【請求項10】

前記第1のIII族元素がガリウムであり、

前記第2のIII族元素がインジウムであり、

前記第1の層がGaN層を備え、

前記第2の層がn-GaN層を備え、

前記第3の層がInGaN層を備える、請求項8に記載の方法。

【請求項11】

前記第1のIII族元素がガリウムであり、

前記第2のIII族元素がアルミニウム及びインジウムを含み、

前記第1の層がGaN層を備え、

前記第2の層がn-GaN層を備え、

前記第3の層がAlInGaN層を備える、請求項8に記載の方法。

【請求項12】

前記第1のIII族前駆物質がガリウム前駆物質を備え、前記第1の層がGaN層を備える、請求項1に記載の方法。

【請求項13】

前記第3の層を堆積する前に、前記第2の処理チャンバ内で、前記第2の層の上に転移層を堆積させるステップをさらに備え、前記転移層が、前記第1の層と同じ化学的組成を有し、かつ10,000より小さい厚さを有する、請求項1に記載の方法。

【請求項14】

前記第1の処理チャンバが、窒素及びIII族元素を備える材料物質の急速な成長を提供できるように適合されている、請求項1に記載の方法。

【請求項15】

前記第2の処理チャンバが、窒素及びIII族元素を備える堆積された材料物質の均一性を高めることができるように適合されている、請求項1に記載の方法。

【請求項16】

第3のIII族前駆物質及び第3の窒素前駆物質を、前記第1及び第2の処理チャンバとは異なる第3の処理チャンバ内に流すステップであって、前記第3のIII族前駆物質が第3のIII族元素を備えるステップと、

前記第3のIII族前駆物質及び第3の窒素前駆物質を使用して、前記第3の処理チャンバ内で、熱化学気相堆積プロセスを用いて第2の基板上に第3の層を堆積させるステップであって、前記第3の層が窒素及び前記第3のIII族元素を備えるステップと、

前記基板を前記第2の処理チャンバから移送するステップと、

前記基板を前記第2の処理チャンバから移送した後に、前記第2の基板を前記第3の処理チャンバから前記第2の処理チャンバへ移送し、前記第2の処理チャンバ内で、前記第3の層の上に第4の層を堆積させるステップと、

をさらに備える、請求項1に記載の方法。

【請求項17】

前記第2の処理チャンバが、前記基板を前記第2の処理チャンバから移送するステップと、前記第2の基板を前記第2の処理チャンバ内に移送するステップとの間には洗浄されない、請求項16に記載の方法。

【請求項18】

窒化化合物半導体構造を製造する方法であって、

第1のガリウム含有前駆物質、第1の窒素含有前駆物質及び第1のキャリアガスを第1の処理チャンバ内に流すステップであって、前記第1の処理チャンバが、GaNの急速な成長を提供できるように適合されているステップと、

前記第1のガリウム含有前駆物質及び前記第1の窒素含有前駆物質を使用して、前記第1の処理チャンバ内で熱化学気相堆積プロセスを用いて、基板上にGaN層を堆積させるステップであって、前記GaN層を堆積させるステップは、

前記基板上にバッファGaN層を堆積させるステップと、

前記バッファGaN層を堆積させるための温度よりも高い温度で、前記バッファGaN層の上にn-GaN層を堆積させるステップとを備えるステップと、

90%超のN₂、H₂又はNH₃を有する雰囲気中で、前記基板を前記第1の処理チャンバから第2の処理チャンバへ移送するステップであって、前記第2の処理チャンバが、堆積された材料物質の均一性を高めることができるように適合されているステップと、

前記第2の処理チャンバ内で、前記GaN層上に、10,000より小さい厚さを有するGaN転移層を堆積させるステップと、

第2のガリウム含有前駆物質、III族前駆物質、第2の窒素含有前駆物質及び第2のキャリアガスを、前記第2の処理チャンバ内に流すステップであって、前記III族前駆物質が、ガリウムとは異なるIII族元素を備えるステップと、

前記第2のガリウム含有前駆物質、前記III族前駆物質及び前記第2の窒素含有前駆物質を使用して、前記第2の処理チャンバ内で熱化学気相堆積プロセスを用いて、前記GaN転移層の上にIII族-Ga-N層を堆積させるステップと、

を備える方法。

【請求項 19】

前記III族前駆物質が、アルミニウム含有前駆物質であり、前記III族 - Ga - N層が、AlGaN層である、請求項18に記載の方法。

【請求項 20】

前記III族前駆物質が、インジウム含有前駆物質であり、前記III族 - Ga - N層が、InGaN層である、請求項18に記載の方法。

【請求項 21】

前記III族前駆物質が、アルミニウム含有前駆物質及びインジウム含有前駆物質を含み、前記III族 - Ga - N層がAlInGaN層である、請求項18に記載の方法。

【請求項 22】

第1の基板ホルダを含む第1の処理チャンバを画成する第1のハウジングと、
第2の基板ホルダを含む第2の処理チャンバを画成する第2のハウジングであって、前記第2の処理チャンバが前記第1の処理チャンバとは異なる前記第2のハウジングと、
第3の基板ホルダを含む第3の処理チャンバを画成する第3のハウジングと、

制御された環境中で、前記第1、第2及び第3の基板ホルダの間で基板を移送するよう
に適合されたロボット移送システムと、

前記第1、第2及び第3の処理チャンバ内にガスを導入するように構成されたガス送出
システムと、

前記第1、第2及び第3の処理チャンバ内で、選択された圧力を維持する圧力制御シス
テムと、

前記第1、第2及び第3の処理チャンバ内で、選択された温度を維持する温度制御シス
テムと、

前記ロボット移送システム、前記ガス送出システム、前記圧力制御システム及び前記温
度制御システムを制御するコントローラであって、前記コントローラは、

第1のIII族元素を備える第1のIII族前駆物質、第1の窒素前駆物質及び第1のキャリ
アガスを前記第1の処理チャンバ内に流すように前記ガス送出システムを制御し、

前記第1の処理チャンバ内で熱化学気相堆積プロセスを用いて、前記基板上に窒素及び
第1のIII族元素を備える第1の層を堆積させるように前記圧力制御システム及び温度制
御システムを制御し、

前記第1の層の堆積後に、前記基板を前記第1の処理チャンバから前記第2の処理チャ
ンバへ移送するように前記ロボット移送システムを制御し、

前記第1のIII族前駆物質によって備えられていない第2のIII族元素を備える第2のII
I族前駆物質、第2の窒素前駆物質及び第2のキャリアガスを前記第2の処理チャンバ内
に流すように前記ガス送出システムを制御し、

前記第2の処理チャンバ内で熱化学気相堆積プロセスを用いて、前記第1の層の上に第
2の層を堆積するように、前記圧力制御システム及び温度制御システムを制御するコント
ローラを備えるクラスタツール。

【請求項 23】

前記基板が、90%超のN₂、90%超のNH₃又は90%超のH₂を有する雰囲気中
で、前記第1の処理チャンバから前記第2の処理チャンバへ移送される、請求項22に記
載のクラスタツール。

【請求項 24】

前記基板が、200超の温度を有する雰囲気中で、前記第1の処理チャンバから前記
第2の処理チャンバへ移送される、請求項22に記載のクラスタツール。

【請求項 25】

前記コンピュータ可読プログラムがさらに、前記第2のIII族前駆物質及び前記第2の
窒素前駆物質と共に、第3のIII族前駆物質を前記第2の処理チャンバ内に流すように、
前記ガス送出システムを制御する命令を含み、前記第3のIII族前駆物質が前記第1のIII

族元素を備える、請求項 2 2 に記載のクラスタツール。

【請求項 2 6】

前記第 1 の III 族元素がガリウムであり、

前記第 2 の III 族元素がアルミニウムであり、

前記第 1 の層がバッファ G a N 層及び n - G a N 層を備え、

前記第 2 の層が Al G a N 層を備える、請求項 2 2 に記載のクラスタツール。

【請求項 2 7】

前記第 1 の III 族元素がガリウムであり、

前記第 2 の III 族元素がインジウムであり、

前記第 1 の層がバッファ G a N 層及び n - G a N 層を備え、

前記第 2 の層が In G a N 層を備える、請求項 2 2 に記載のクラスタツール。

【請求項 2 8】

前記第 1 の III 族元素がガリウムであり、

前記第 2 の III 族元素がアルミニウム及びインジウムを含み、

前記第 1 の層が G a N 層及び n - G a N 層を備え、

前記第 2 の層が Al In G a N 層を備える、請求項 2 2 に記載のクラスタツール。

【請求項 2 9】

前記コントローラがさらに、前記第 2 の層を堆積する前に、前記第 2 の処理チャンバ内で、前記第 1 の層の上に転移層を堆積させるように、前記ガス送出システム、圧力制御システム及び温度制御システムを制御するように構成され、前記転移層が、前記第 1 の層と実質的に同じ化学的組成を有する、請求項 2 2 に記載のクラスタツール。

【請求項 3 0】

前記第 1 の処理チャンバが、窒素及び III 族元素を備える材料物質の急速な成長を提供できるように適合されている、請求項 2 2 に記載のクラスタツール。

【請求項 3 1】

前記第 2 の処理チャンバが、窒素及び III 族元素を備える堆積された材料物質の均一性を高めることができるように適合されている、請求項 2 2 に記載のクラスタツール。

【請求項 3 2】

前記基板上に前記第 1 の層を堆積させるステップの前に、前記第 1 の処理チャンバ内に形成されたガス反応領域を塩素ガスを含む洗浄ガスにさらすステップ、又は前記基板上に前記第 3 の層を堆積させるステップの前に、前記第 2 の処理チャンバ内に形成されたガス反応領域を塩素ガスを含む洗浄ガスにさらすステップを更に備える、請求項 1 又は 18 に記載の方法。

【請求項 3 3】

少なくとも部分的に窒化化合物デバイスを形成するために 1 以上の基板を処理する方法であって、

第 1 の処理チャンバの処理領域内に配置された 1 以上の基板の表面上に、ドーピングされた III 族窒化層を堆積するステップであって、前記ドーピングされた III 族窒化層を堆積するステップは、ドーパント前駆物質、ガリウム含有前駆物質及び第 1 の窒素含有前駆物質を前記 1 以上の基板の表面に流すステップを備えるステップと、

制御された雰囲気中で、前記 1 以上の基板を前記第 1 の処理チャンバから第 2 の処理チャンバへ移送するステップと、

前記第 2 の処理チャンバの処理領域内の前記ドーピングされた III 族窒化層の上に第 2 の III 族窒化層を堆積するステップであって、前記第 2 の III 族窒化層を堆積するステップは、前駆物質、ガリウム含有前駆物質及び第 2 の窒素含有前駆物質を前記 1 以上の基板の表面に流すステップを備えるステップとを備える方法。

【請求項 3 4】

前記ドーピングされた III 族窒化層は n - G a N 層を備え、前記第 2 の III 族窒化層は In G a N 層を備える請求項 3 3 に記載の方法。

【請求項 3 5】

塩素ガスを備える洗浄用前駆物質ガスを、前記第1の処理チャンバの処理領域へ送り、これによって上に堆積した前記ドーピングされたIII族窒化層の一部を除去するステップ
、又は

前記洗浄用前駆物質ガスを、前記第2の処理チャンバの処理領域へ送り、これによって上に堆積した前記第2のIII族窒化層の一部を除去するステップをさらに備える請求項3
3に記載の方法。

【請求項36】

1以上のドーピングされたIII族窒化層が前記第1の処理チャンバ内に形成された後に、前記第1の処理チャンバの処理領域の表面上に堆積された前記ドーピングされたIII族窒化層の少なくとも一部を除去するステップであって、前記ドーピングされたIII族窒化層の少なくとも一部を除去するステップは、塩素ガスを備える洗浄用前駆物質ガスを前記ドーピングされたIII族窒化層に送るステップを備えるステップと、

1以上の第2のIII族窒化層が前記第2の処理チャンバ内に形成された後に、前記第2の処理チャンバの処理領域の表面上に堆積された前記第2のIII族窒化層の少なくとも一部を除去するステップであって、前記第2のIII族窒化層の少なくとも一部を除去するステップは、塩素ガスを備える洗浄用前駆物質ガスを前記第2のIII族窒化層に送るステップとをさらに備え、

前記ドーピングされたIII族窒化層の一部を前記第1のチャンバの表面から除去するステップは、前記第2のIII族窒化層の一部を前記第2の処理チャンバの表面から除去するステップとは異なる頻度で実行される請求項33に記載の方法。

【請求項37】

前記ドーピングされたIII族窒化層を前記1以上の基板の表面上に堆積する前に、前記1以上の基板の表面を、塩素を備えるガスにさらすステップをさらに備える請求項33に記載の方法。

【請求項38】

前記ガリウム含有前駆物質及び前記第1の窒素前駆物質を使用して、前記第2の処理チャンバ内で、前記ドーピングされたIII族窒化層の上に、窒素及びガリウムを備える遷移層を堆積するステップをさらに含む請求項33に記載の方法。

【請求項39】

少なくとも部分的に窒化化合物デバイスを形成するために1以上の基板を処理する方法であって、

第1の処理チャンバの処理領域内に配置された1以上の基板の表面上に、第1のIII族窒化層を堆積するステップであって、前記第1のIII族窒化層を堆積するステップは、第1のガリウム含有前駆物質及び第1の窒素含有前駆物質を前記1以上の基板の表面に流すステップを備えるステップと、

制御された雰囲気中で、前記1以上の基板を前記第1の処理チャンバから第2の処理チャンバへ移送するステップと、

前記第2の処理チャンバの処理領域内の前記第1のIII族窒化層の上に第2のIII族窒化層を堆積するステップであって、前記第2のIII族窒化層は、ドーピングされた窒化ガリウム層を備えるステップとを備える方法。

【請求項40】

前記第1のIII族窒化層はn-GaNを備え、前記第2のIII族窒化層はp-AlGaN層を備える請求項39に記載の方法。

【請求項41】

塩素ガスを備える洗浄用前駆物質ガスを、前記第1の処理チャンバの処理領域へ送り、これによって上に堆積した前記第1のIII族窒化層の一部を除去するステップ、又は

前記洗浄用前駆物質ガスを、前記第2の処理チャンバの処理領域へ送り、これによって上に堆積した前記第2のIII族窒化層の一部を除去するステップをさらに備える請求項39に記載の方法。

【請求項42】

1以上の第1のIII族窒化層が前記第1の処理チャンバ内に形成された後に、前記第1の処理チャンバの処理領域の表面上に堆積された前記第1のIII族窒化層の少なくとも一部を除去するステップであって、前記第1のIII族窒化層の少なくとも一部を除去するステップは、塩素ガスを備える洗浄用前駆物質ガスを前記第1のIII族窒化層に送るステップを備えるステップと、

1以上の第2のIII族窒化層が前記第2の処理チャンバ内に形成された後に、前記第2の処理チャンバの処理領域の表面上に堆積された前記第2のIII族窒化層の少なくとも一部を除去するステップであって、前記第2のIII族窒化層の少なくとも一部を除去するステップは、塩素ガスを備える洗浄用前駆物質ガスを前記第2のIII族窒化層に送るステップを備えるステップとをさらに備え、

前記第1のIII族窒化層の一部を前記第1のチャンバの表面から除去するステップは、前記第2のIII族窒化層の一部を前記第2の処理チャンバの表面から除去するステップとは異なる頻度で実行される請求項39に記載の方法。

【請求項43】

前記第1のIII族窒化層を前記1以上の基板の表面上に堆積する前に、前記1以上の基板の表面を、塩素を備えるガスにさらすステップをさらに備える請求項39に記載の方法。

【請求項44】

少なくとも部分的に窒化化合物デバイスを形成するために1以上の基板を処理する方法であって、

第1の処理チャンバの処理領域内に配置された1以上の基板の表面上に、第1のIII族窒化層を形成するステップであって、前記第1のIII族窒化層を形成するステップは、第1のガリウム含有前駆物質及び第1の窒素含有前駆物質を前記1以上の基板の表面に流すステップを備えるステップと、

制御された雰囲気中で、前記1以上の基板を前記第1の処理チャンバから第2の処理チャンバへ移送するステップと、

前記第2の処理チャンバの処理領域内の前記第1のIII族窒化層の上に第2のIII族窒化層を形成するステップであって、前記第2のIII族窒化層は、三元のIII族窒化層を備えるステップと、

前記制御された雰囲気を通して、前記1以上の基板を前記第2の処理チャンバから第3の処理チャンバへ移送するステップと、

前記第3の処理チャンバの処理領域内の前記第2のIII族窒化層の上に第3のIII族窒化層を形成するステップとを備える方法。