

【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】令和7年4月15日(2025.4.15)

【国際公開番号】WO2022/005703

【公表番号】特表2023-532883(P2023-532883A)

【公表日】令和5年8月1日(2023.8.1)

【年通号数】公開公報(特許)2023-143

【出願番号】特願2022-580390(P2022-580390)

【国際特許分類】

H 0 1 L 2 1 / 3 1 4 (2 0 0 6 . 0 1)

H 0 1 L 2 1 / 2 0 5 (2 0 0 6 . 0 1)

C 2 3 C 1 6 / 2 7 (2 0 0 6 . 0 1)

H 0 5 H 1 / 4 6 (2 0 0 6 . 0 1)

【 F I 】

H 0 1 L 2 1 / 3 1 4 A

H 0 1 L 2 1 / 2 0 5

C 2 3 C 1 6 / 2 7

H 0 5 H 1 / 4 6 M

10

20

【誤訳訂正書】

【提出日】令和7年4月4日(2025.4.4)

【誤訳訂正1】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板を処理する方法であって、

静電チャック上に配置された基板を有する処理チャンバの処理空間内に、炭化水素化合物及び窒素ドーパント化合物を含む堆積ガスを流すことであって、前記窒素ドーパント化合物が、アンモニア、ヒドラジン、メチルヒドラジン、ジメチルヒドラジン、t-ブチルヒドラジン、フェニルヒドラジン、アゾイソブタン、エチルアジド、ピリジン、これらの誘導体、これらの付加化合物、又はこれらの任意の組み合わせを含む、堆積ガスを流すことと、

30

約0.05原子%~7原子%の窒素を含み、且つ1.5g/ccを上回る密度と約-20MPa~-600MPaの圧縮応力を有する窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜を前記基板上に堆積させるために、前記静電チャックに第1のRFバイアスを印加することによって、前記基板の上方にプラズマを生成することと、

40

を含む、方法。

【請求項2】

前記窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜が、約-250MPa~約-400MPaの圧縮応力を有する、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜が、60GPa超~約200GPaの弾性率を有する、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜が、約1.55g/cc~2g/cc未満の密度を有する、請求項1に記載の方法。

50

【請求項 5】

前記窒素ドーパント化合物が、約 10 s c c m ~ 約 1,000 s c c m の流量で前記処理空間に流される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記プラズマを生成し、前記基板上に前記窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜を堆積させる際に、前記処理空間が、約 0.5 m T o r r ~ 約 10 T o r r の圧力に維持される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記処理空間が、約 5 m T o r r ~ 約 100 m T o r r の圧力に維持され、前記基板が、約 0 ~ 約 50 の温度に維持される、請求項 6 に記載の方法。

10

【請求項 8】

前記窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜が、約 0.1 原子% ~ 約 5 原子% の窒素を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜が、約 0.1 原子% ~ 約 3 原子% の窒素を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜が、約 1 原子% ~ 約 7 原子% の窒素を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

前記窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜が、約 50 原子% ~ 約 90 原子% の s p³ ハイブリッド炭素原子を含む、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 12】

前記炭化水素化合物が、エチレン、プロペン、メタン、ブテン、1,3-ジメチルアダマンタン、ビシクロ[2.2.1]ヘプタ2,5-ジエン、アダマンティン、ノルボルネン、又はこれらの任意の組み合わせを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

前記堆積ガスはヘリウム、アルゴン、キセノン、ネオン、水素(H₂)、又はこれらの任意の組み合わせをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

前記基板において前記プラズマを生成することが、前記静電チャックに第 2 の R F バイアスを印加することをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 15】

前記静電チャックが、チャッキング電極と、該チャッキング電極から分離されている R F 電極とを有し、前記第 1 の R F バイアスは前記 R F 電極に印加され、前記第 2 の R F バイアスは前記チャッキング電極に印加される、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

前記第 1 の R F バイアスが、約 350 K H z ~ 約 100 M H z の周波数で、約 10 ワット ~ 約 3,000 ワットの電力で供給され、前記第 2 の R F バイアスが、約 350 K H z ~ 約 100 M H z の周波数で、約 10 ワット ~ 約 3,000 ワットの電力で供給される、請求項 14 に記載の方法。

40

【請求項 17】

基板を処理する方法であって、

静電チャック上に配置された基板を有する処理チャンバの処理空間に、炭化水素化合物及び窒素ドーパント化合物を含む堆積ガスを流すことであって、前記窒素ドーパント化合物が、アンモニア、ヒドラジン、メチルヒドラジン、ジメチルヒドラジン、t-ブチルヒドラジン、フェニルヒドラジン、アゾイソブタン、エチルアジド、ピリジン、これらの誘導体、これらの付加化合物、又はこれらの任意の組み合わせを含み、前記静電チャックは、チャッキング電極と、該チャッキング電極から分離されている R F 電極とを有し、前記処理空間は約 0.5 m T o r r ~ 約 10 T o r r の圧力で維持されている、堆積ガスを流

50

すことと、

前記基板上に窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜を堆積させるため、前記RF電極に第1のRFバイアスを、前記チャッキング電極に第2のRFバイアスを印加することによって、前記基板の上方にプラズマを生成することであって、前記窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜は、約0.05原子%～約7原子%の窒素と約50原子%～約90原子%のsp³ハイブリッド炭素原子とを含み、1.5g/ccを上回る密度と約-20MPa～-600MPaの圧縮応力を有する、プラズマを生成することと、を含む方法。

【請求項18】

前記窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜が、約55原子%～約75原子%のsp³ハイブリッド炭素原子を含む、請求項17に記載の方法。 10

【請求項19】

前記窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜が、約1.55g/cc～2g/cc未満の密度と、約-250MPa～約-400MPaの圧縮応力と、60GPa超～約200GPaの弾性率とを有する、請求項17に記載の方法。

【請求項20】

基板を処理する方法であって、

静電チャック上に配置された基板を有する処理チャンバの処理空間に、炭化水素化合物及び窒素ドーパント化合物を含む堆積ガスを流すことであって、前記静電チャックは、チャッキング電極と、該チャッキング電極から分離されているRF電極とを有し、前記処理空間は約0.5mTorr～約10Torrの圧力で維持されている、堆積ガスを流すことと、 20

前記基板上に窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜を堆積させるため、前記RF電極に第1のRFバイアスを、前記チャッキング電極に第2のRFバイアスを印加することによって、前記基板の上方にプラズマを生成することであって、前記窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜は、約0.05原子%～約7原子%の窒素を含み、1.5g/ccを上回る密度と約-20MPa～-600MPaの圧縮応力を有する、プラズマを生成することと、

前記窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜上にパターンニングされたフォトレジスト層を形成することと、

パターンニングされた前記フォトレジスト層に対応するパターンで前記窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜をエッチングすることと、 30

前記パターンを前記基板にエッチングすることと、を含む方法。

【請求項21】

前記窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜が、約0.1原子%～約5原子%の窒素を含む、請求項20に記載の方法。

【請求項22】

前記窒素ドーパント化合物が、アンモニア、ヒドラジン、メチルヒドラジン、ジメチルヒドラジン、t-ブチルヒドラジン、フェニルヒドラジン、アゾイソブタン、エチルアジド、ピリジン、これらの誘導体、これらの付加化合物、又はこれらの任意の組み合わせを含む、請求項20に記載の方法。 40

【誤訳訂正2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0006

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0006】

[0006] 本開示の実施形態は、概して、集積回路の製造に関する。より具体的には、本明細書に記載され説明される実施形態は、パターンニング応用のための窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜膜などの高密度膜の堆積のための技法を提供する。1つ又は複数の実 50

施形態において、基板を処理する方法は、静電チャック上に配置された基板を有する処理チャンバの処理空間に炭化水素化合物と窒素ドーパント化合物を含む堆積ガスを流すことと、静電チャックに第1のRFバイアスを印加して基板上又はその上にプラズマを発生させて、基板上に窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜を堆積させることとを含む。窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜は、 1.5 g/cc を上回る密度と、約 $-20 \text{ MPa} \sim -600 \text{ MPa}$ 未満の圧縮応力とを有する。いくつかの実施例では、窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜は、 1.5 g/cc 超 \sim 約 2.1 g/cc の密度と、約 $-200 \text{ MPa} \sim -600 \text{ MPa}$ 未満の圧縮応力とを有する。

【誤訳訂正3】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0007

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0007】

[0007] いくつかの実施形態では、基板を処理する方法は、静電チャック上に配置された基板を有する処理チャンバの処理空間に、炭化水素化合物及び窒素ドーパント化合物を含む堆積ガスを流すこととを含み、静電チャックは、チャッキング電極と、このチャッキング電極から分離されているRF電極とを有し、処理空間は約 $0.5 \text{ Torr} \sim 10 \text{ Torr}$ の圧力で維持されている。方法は、基板上に窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜を堆積させるために、RF電極に第1のRFバイアスと、チャッキング電極に第2のRFバイアスとを印加することにより、基板の上方にプラズマを生成することをさらに含む。窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜は、約 0.1 原子% \sim 約 20 原子%の窒素と、約 50 原子% \sim 約 90 原子%の sp^3 ハイブリッド炭素原子を含み、 1.5 g/cc を上回る密度と約 $-20 \text{ MPa} \sim -600 \text{ MPa}$ 未満の圧縮応力を有する。

【誤訳訂正4】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0008

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0008】

[0008] 他の実施形態では、基板を処理する方法は、静電チャック上に配置された基板を有する処理チャンバの処理空間に、炭化水素化合物及び窒素ドーパント化合物を含む堆積ガスを流すこととを含み、静電チャックは、チャッキング電極と、このチャッキング電極から分離されているRF電極とを有し、処理空間は約 $0.5 \text{ Torr} \sim 10 \text{ Torr}$ の圧力で維持されている。方法はまた、基板上に窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜を堆積させるために、RF電極に第1のRFバイアスと、チャッキング電極に第2のRFバイアスとを印加することにより、基板の上方にプラズマを生成することを含む。窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜は、約 0.1 原子% \sim 約 20 原子%の窒素を含み、 1.5 g/cc を上回る密度と約 $-20 \text{ MPa} \sim -600 \text{ MPa}$ 未満の圧縮応力を有する。方法は、窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜の上にパターンニングされたフォトレジスト層を形成することと、パターンニングフォトレジスト層に対応するパターンで窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜をエッチングすることと、パターンを基板にエッチングすることとをさらに含む。

【誤訳訂正5】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0009

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0009】

[0009] 1つ又は複数の実施形態では、極紫外線(「EUV」)リソグラフィ処理の下層として使用するための窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜が提供され、約 0.1 原

10

20

30

40

50

子% ~ 約 20 原子% の窒素と、約 50 原子% ~ 約 90 原子% 又は約 60 原子% ~ 約 70 原子% の sp^3 ハイブリッド炭素原子とを含む。窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜は、 1.5 g/cc 超 ~ 約 2.1 g/cc 、約 1.55 g/cc ~ 2 g/cc 未満、又は約 1.6 g/cc ~ 約 1.8 g/cc の密度と、約 -20 MPa ~ -600 MPa 未満、約 -200 MPa ~ 約 -500 MPa 、又は約 -250 MPa ~ -400 MPa の圧縮応力とを有している。

【誤訳訂正 6】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0015

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0015】

[0020] 本明細書に記載の実施形態は、高密度（例えば、 $> 1.5 \text{ g/cc}$ ）、高弾性率（例えば、 $> 60 \text{ GPa}$ ）、及び低圧縮応力（例えば、 $< -500 \text{ MPa}$ ）を有する窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜の製造方法の改良を含む。本明細書に記載の実施形態により製造される窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜は、非晶質であり、現行のパターニング膜よりも低い応力とともに、より高いエッチング選択性を有している。本明細書に記載の実施形態により製造される窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜は、圧縮応力が低いだけでなく、 sp^3 炭素含有量が高くなっている。概して、本明細書に記載の堆積処理はまた、ハードマスク応用の現行の集積化スキームと完全な互換性がある。

【誤訳訂正 7】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0030

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0030】

[0035] 窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜は、 -600 MPa 未満、例えば、約 -10 MPa 、約 -20 MPa 、約 -50 MPa 、約 -80 MPa 、約 -100 MPa 、約 -150 MPa 、約 -200 MPa 、約 -250 MPa 、約 -275 MPa 、又は約 -300 MPa ~ 約 -325 MPa 、約 -350 MPa 、約 -375 MPa 、約 -400 MPa 、約 -425 MPa 、約 -450 MPa 、約 -475 MPa 、約 -500 MPa 、約 -550 MPa 、約 -580 MPa 、又は約 -590 MPa の圧縮応力を有しうる。例えば、窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜は、約 -20 MPa ~ -600 MPa 未満、約 -50 MPa ~ -600 MPa 未満、約 -100 MPa ~ -600 MPa 未満、約 -200 MPa ~ -600 MPa 未満、約 -250 MPa ~ -600 MPa 未満、約 -300 MPa ~ -600 MPa 未満、約 -350 MPa ~ -600 MPa 未満、約 -400 MPa ~ -600 MPa 未満、約 -450 MPa ~ -600 MPa 未満、約 -500 MPa ~ -600 MPa 未満、約 -20 MPa ~ 約 -500 MPa 、約 -100 MPa ~ 約 -500 MPa 、約 -200 MPa ~ 約 -500 MPa 、約 -250 MPa ~ 約 -500 MPa 、約 -300 MPa ~ 約 -500 MPa 、約 -350 MPa ~ 約 -500 MPa 、約 -400 MPa ~ 約 -500 MPa 、約 -450 MPa ~ 約 -500 MPa 、約 -20 MPa ~ 約 -400 MPa 、約 -100 MPa ~ 約 -400 MPa 、約 -200 MPa ~ 約 -400 MPa 、約 -250 MPa ~ 約 -400 MPa 、約 -300 MPa ~ 約 -400 MPa 、又は約 -350 MPa ~ 約 -400 MPa の圧縮応力を有しうる。

【誤訳訂正 8】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0078

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0078】

10

20

30

40

50

[0 0 8 3] 1つ又は複数の実施形態では、EUVリソグラフィ処理用の下層として使用される窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜は、本明細書に記載の任意の膜でありうる。窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜は、窒素ドーパダイヤモンド状炭素膜中の炭素原子の総量を基準にして、約40%～約90%の sp^3 ハイブリッド炭素原子含有量と、約-20MPa～約-600MPa未満、約-150MPa～約-600MPa未満、又は約-200MPa～約-600MPa未満(例えば、約-225MPa～約-500MPa、又は約-250MPa～約-400MPa)の圧縮応力と、60GPa超～約200GPa、又は60GPa超～約150GPaの弾性率と、約1.5g/cc超～約2.1g/cc、約1.55g/cc～2g/cc未満(例えば、約1.6g/cc～約1.8g/cc、約1.65g/cc～約1.75g/cc、又は約1.68g/cc～約1.72g/cc)の密度とを有しうる。

10

20

30

40

50