

【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 19 年 11 月 22 日 (2007.11.22)

【公開番号】特開 2006-128288 (P2006-128288A)
 【公開日】平成 18 年 5 月 18 日 (2006.5.18)
 【年通号数】公開・登録公報 2006-019
 【出願番号】特願 2004-312497 (P2004-312497)
 【国際特許分類】

H 0 1 L 21/3205 (2006.01)
H 0 1 L 23/52 (2006.01)
C 2 3 C 16/18 (2006.01)
C 2 3 C 16/50 (2006.01)
H 0 1 L 21/28 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/88 R
 C 2 3 C 16/18
 C 2 3 C 16/50
 H 0 1 L 21/28 3 0 1 R

【手続補正書】
 【提出日】平成 19 年 10 月 4 日 (2007.10.4)

【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】

被処理基板上に C u 膜を成膜する成膜方法であって、
 前記被処理基板上に形成された C u 拡散防止膜上に密着膜を形成する第 1 の工程と、
 前記密着膜上に前記 C u 膜を成膜する第 2 の工程と、を有し、
 前記密着膜は P d を主成分として含み、成膜ガスと還元ガスを用いた C V D 法により成膜されることを特徴とする成膜方法。

【請求項 2】

前記密着膜は、C u を含むことを特徴とする請求項 1 記載の成膜方法。

【請求項 3】

前記 C u 拡散防止膜は、前記被処理基板上に形成された絶縁膜を覆うように形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の成膜方法。

【請求項 4】

前記絶縁膜にはパターン形状が形成されており、前記 C u 拡散防止膜は当該パターン形状にそって形成されていることを特徴とする請求項 3 記載の成膜方法。

【請求項 5】

前記成膜ガスは、P d (h f a c)₂、(C₅ H₅) P d (a l l y l)、および P d (a l l y l)₂ のいずれかであることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうち、いずれか 1 項記載の成膜方法。

【請求項 6】

前記第 1 の工程は、
 前記被処理基板上に成膜ガスを供給する成膜ガス工程と、
 前記被処理基板上から当該成膜ガスを除去する成膜ガス除去工程と、

前記被処理基板上に還元ガスを供給する還元ガス工程と、
前記被処理基板上から当該還元ガスを除去する還元ガス除去工程と、を有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうち、いずれか 1 項記載の成膜方法。

【請求項 7】

前記成膜ガスは、 $\text{Pd}(\text{hfac})_2$ 、 $(\text{C}_5\text{H}_5)\text{Pd}(\text{allyl})$ 、および $\text{Pd}(\text{allyl})_2$ のいずれかであることを特徴とする請求項 6 記載の成膜方法。

【請求項 8】

前記還元ガスは、プラズマ励起して用いられることを特徴とする請求項 6 または 7 記載の成膜方法。

【請求項 9】

前記第 2 の工程は、
前記被処理基板上に Cu 成膜ガスを供給する Cu 成膜ガス工程と、
前記被処理基板上から当該 Cu 成膜ガスを除去する Cu 成膜ガス除去工程と、
前記被処理基板上に Cu 還元ガスを供給する Cu 還元ガス工程と、
前記被処理基板上から当該 Cu 還元ガスを除去する Cu 還元ガス除去工程と、を有することを特徴とする、請求項 1 乃至 8 のうち、いずれか 1 項記載の成膜方法。

【請求項 10】

前記 Cu 成膜ガスは、 $\text{Cu}(\text{hfac})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{acac})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{dpm})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{dibm})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{ibpm})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{edmdd})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{hfac})\text{TMVS}$ 、および、 $\text{Cu}(\text{hfac})\text{COD}$ よりなる群より選択されることを特徴とする請求項 9 記載の成膜方法。

【請求項 11】

前記 Cu 還元ガスは、プラズマ励起して用いられることを特徴とする請求項 9 または 10 記載の成膜方法。

【請求項 12】

Cu 配線部を有する半導体装置の製造方法であって、
被処理基板上の絶縁層に形成されたパターン形状にそって形成された Cu 拡散防止膜上に、密着膜を形成する第 1 の工程と、
前記密着膜上に前記 Cu 配線部を形成する第 2 の工程と、を有し、
前記密着膜は Pd を主成分として含み、成膜ガスと還元ガスを用いた CVD 法により成膜されることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 13】

前記密着膜は、Cu を含むことを特徴とする請求項 12 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 14】

前記成膜ガスは、 $\text{Pd}(\text{hfac})_2$ 、 $(\text{C}_5\text{H}_5)\text{Pd}(\text{allyl})$ 、および $\text{Pd}(\text{allyl})_2$ のいずれかであることを特徴とする請求項 12 または 13 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 15】

前記第 1 の工程は、
前記被処理基板上に成膜ガスを供給する成膜ガス工程と、
前記被処理基板上から当該成膜ガスを除去する成膜ガス除去工程と、
前記被処理基板上に還元ガスを供給する還元ガス工程と、
前記被処理基板上から当該還元ガスを除去する還元ガス除去工程と、を有することを特徴とする請求項 12 または 13 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 16】

前記成膜ガスは、 $\text{Pd}(\text{hfac})_2$ 、 $(\text{C}_5\text{H}_5)\text{Pd}(\text{allyl})$ 、および $\text{Pd}(\text{allyl})_2$ のいずれかであることを特徴とする請求項 15 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 17】

前記還元ガスは、プラズマ励起して用いられることを特徴とする請求項 15 または 16

記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 18】

前記第2の工程は、
前記被処理基板上にCu成膜ガスを供給するCu成膜ガス工程と、
前記被処理基板上から当該Cu成膜ガスを除去するCu成膜ガス除去工程と、
前記被処理基板上にCu還元ガスを供給するCu還元ガス工程と、
前記被処理基板上から当該Cu還元ガスを除去するCu還元ガス除去工程と、を有することを特徴とする、請求項12乃至17のうち、いずれか1項記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 19】

前記Cu成膜ガスは、Cu(hfac)₂、Cu(acac)₂、Cu(dpm)₂、Cu(dibm)₂、Cu(ibpm)₂、Cu(edmdd)₂、Cu(hfac)TMVS、および、Cu(hfac)CODよりなる群より選択されることを特徴とする請求項18記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 20】

前記Cu還元ガスは、プラズマ励起して用いられることを特徴とする請求項18または19記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 21】

被処理基板上に形成された絶縁層と、
前記絶縁層中に形成されたCu配線部と、
前記絶縁層と前記Cu配線部の間に形成されたCu拡散防止膜と、を有する半導体装置であって、
前記Cu配線部と前記Cu拡散防止膜の間に、成膜ガスと還元ガスを用いたCVD法により成膜されたPdを主成分として含む密着膜を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 22】

前記密着膜は、Cuを含むことを特徴とする請求項21記載の半導体装置。

【請求項 23】

前記Cu拡散防止膜は、Ta、Ta₂N₅、TaCN_x、W、WN、WCN_x、TiN、TaSiN、およびTiSiNよりなる群より選択されるいずれかの材料を含むことを特徴とする請求項21または22記載の半導体装置。

【請求項 24】

前記絶縁層は、シリコン酸化膜、フッ素添加シリコン酸化膜、SiOC膜、有機高分子膜、および多孔質膜のいずれかを含むことを特徴とする請求項21乃至23のうち、いずれか1項記載の半導体装置。

【請求項 25】

被処理基板上に形成されたCu拡散防止膜とCu配線部との間に、Pdを主成分として含む密着膜をCVD法により形成する、成膜装置による成膜方法をコンピュータに動作させるプログラムであって、
前記被処理基板上に成膜ガスを供給する成膜ガス工程と、
前記被処理基板上から当該成膜ガスを除去する成膜ガス除去工程と、
前記被処理基板上に還元ガスを供給する還元ガス工程と、
前記被処理基板上から当該還元ガスを除去する還元ガス除去工程と、を有することを特徴とするプログラム。

【請求項 26】

前記成膜ガスは、Pd(hfac)₂、(C₅H₅)Pd(allyl)、およびPd(allyl)₂のいずれかであることを特徴とする請求項25記載のプログラム。

【請求項 27】

前記還元ガスは、プラズマ励起して用いられることを特徴とする請求項25または26記載のプログラム。

【請求項 28】

請求項 2 5 乃至 2 7 のうち、いずれか 1 項記載のプログラムを記憶した記録媒体。

【請求項 2 9】

被処理基板上に形成された C u 拡散防止膜と C u 配線部との間に、P d を 主成分として含む密着膜を C V D 法により形成する、成膜装置であって、

前記被処理基板上に成膜ガスを供給する成膜ガス工程と、

前記被処理基板上から当該成膜ガスを除去する成膜ガス除去工程と、

前記被処理基板上に還元ガスを供給する還元ガス工程と、

前記被処理基板上から当該還元ガスを除去する還元ガス除去工程と、を実行する制御装置を備えた成膜装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 0】

本発明は上記の課題を解決するために、

請求項 1 に記載したように、

被処理基板上に C u 膜を成膜する成膜方法であって、

前記被処理基板上に形成された C u 拡散防止膜上に密着膜を形成する第 1 の工程と、

前記密着膜上に前記 C u 膜を成膜する第 2 の工程と、を有し、

前記密着膜は P d を 主成分として含み、成膜ガスと還元ガスを用いた C V D 法により成膜されることを特徴とする成膜方法により、また、

請求項 2 に記載したように、

前記密着膜は、C u を含むことを特徴とする請求項 1 記載の成膜方法により、また、

請求項 3 に記載したように、

前記 C u 拡散防止膜は、前記被処理基板上に形成された絶縁膜を覆うように形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の成膜方法により、また、

請求項 4 に記載したように、

前記絶縁膜にはパターン形状が形成されており、前記 C u 拡散防止膜は当該パターン形状にそって形成されていることを特徴とする請求項 3 記載の成膜方法により、また、

請求項 5 に記載したように、

前記成膜ガスは、 $Pd(hfac)_2$ 、 $(C_5H_5)Pd(allyl)$ 、および $Pd(allyl)_2$ のいずれかであることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうち、いずれか 1 項記載の成膜方法により、また、

請求項 6 に記載したように、

前記第 1 の工程は、

前記被処理基板上に成膜ガスを供給する成膜ガス工程と、

前記被処理基板上から当該成膜ガスを除去する成膜ガス除去工程と、

前記被処理基板上に還元ガスを供給する還元ガス工程と、

前記被処理基板上から当該還元ガスを除去する還元ガス除去工程と、を有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうち、いずれか 1 項記載の成膜方法により、また、

請求項 7 に記載したように、

前記成膜ガスは、 $Pd(hfac)_2$ 、 $(C_5H_5)Pd(allyl)$ 、および $Pd(allyl)_2$ のいずれかであることを特徴とする請求項 6 記載の成膜方法により、また、

請求項 8 に記載したように、

前記還元ガスは、プラズマ励起して用いられることを特徴とする請求項 6 または 7 記載の成膜方法により、また、

請求項 9 に記載したように、

前記第 2 の工程は、

前記被処理基板上にCu成膜ガスを供給するCu成膜ガス工程と、
前記被処理基板上から当該Cu成膜ガスを除去するCu成膜ガス除去工程と、
前記被処理基板上にCu還元ガスを供給するCu還元ガス工程と、
前記被処理基板上から当該Cu還元ガスを除去するCu還元ガス除去工程と、を有することを特徴とする、請求項1乃至8のうち、いずれか1項記載の成膜方法により、また、
請求項10に記載したように、
前記Cu成膜ガスは、 $\text{Cu}(\text{hfac})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{acac})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{dpm})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{dibm})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{ibpm})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{edmdd})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{hfac})\text{TMVS}$ 、および、 $\text{Cu}(\text{hfac})\text{COD}$ よりなる群より選択されることを特徴とする請求項9記載の成膜方法により、また、
請求項11に記載したように、
前記Cu還元ガスは、プラズマ励起して用いられることを特徴とする請求項9または10記載の成膜方法により、また、
請求項12に記載したように、
Cu配線部を有する半導体装置の製造方法であって、
被処理基板上の絶縁層に形成されたパターン形状にそって形成されたCu拡散防止膜上に、密着膜を形成する第1の工程と、
前記密着膜上に前記Cu配線部を形成する第2の工程と、を有し、
前記密着膜はPdを主成分として含み、成膜ガスと還元ガスを用いたCVD法により成膜されることを特徴とする半導体装置の製造方法により、また、
請求項13に記載したように、
前記密着膜は、Cuを含むことを特徴とする請求項12記載の半導体装置の製造方法により、また、
請求項14に記載したように、
前記成膜ガスは、 $\text{Pd}(\text{hfac})_2$ 、 $(\text{C}_5\text{H}_5)\text{Pd}(\text{allyl})$ 、および $\text{Pd}(\text{allyl})_2$ のいずれかであることを特徴とする請求項12または13記載の半導体装置の製造方法により、また、
請求項15に記載したように、
前記第1の工程は、
前記被処理基板上に成膜ガスを供給する成膜ガス工程と、
前記被処理基板上から当該成膜ガスを除去する成膜ガス除去工程と、
前記被処理基板上に還元ガスを供給する還元ガス工程と、
前記被処理基板上から当該還元ガスを除去する還元ガス除去工程と、を有することを特徴とする請求項12または13記載の半導体装置の製造方法により、また、
請求項16に記載したように、
前記成膜ガスは、 $\text{Pd}(\text{hfac})_2$ 、 $(\text{C}_5\text{H}_5)\text{Pd}(\text{allyl})$ 、および $\text{Pd}(\text{allyl})_2$ のいずれかであることを特徴とする請求項15記載の半導体装置の製造方法により、また、
請求項17に記載したように、
前記還元ガスは、プラズマ励起して用いられることを特徴とする請求項15または16記載の半導体装置の製造方法により、また、
請求項18に記載したように、
前記第2の工程は、
前記被処理基板上にCu成膜ガスを供給するCu成膜ガス工程と、
前記被処理基板上から当該Cu成膜ガスを除去するCu成膜ガス除去工程と、
前記被処理基板上にCu還元ガスを供給するCu還元ガス工程と、
前記被処理基板上から当該Cu還元ガスを除去するCu還元ガス除去工程と、を有することを特徴とする、請求項12乃至17のうち、いずれか1項記載の半導体装置の製造方法により、また、
請求項19に記載したように、

前記 Cu 成膜ガスは、 $\text{Cu}(\text{hfac})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{acac})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{dpm})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{dibm})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{ibpm})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{edmdd})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{hfac})\text{TMVS}$ 、および、 $\text{Cu}(\text{hfac})\text{COD}$ よりなる群より選択されることを特徴とする請求項 18 記載の半導体装置の製造方法により、また、

請求項 20 に記載したように、

前記 Cu 還元ガスは、プラズマ励起して用いられることを特徴とする請求項 18 または 19 記載の半導体装置の製造方法により、また、

請求項 21 に記載したように、

被処理基板上に形成された絶縁層と、

前記絶縁層中に形成された Cu 配線部と、

前記絶縁層と前記 Cu 配線部の間に形成された Cu 拡散防止膜と、を有する半導体装置であって、

前記 Cu 配線部と前記 Cu 拡散防止膜の間に、成膜ガスと還元ガスを用いた CVD 法により成膜された Pd を主成分として含む密着膜を有することを特徴とする半導体装置により、また、

請求項 22 に記載したように、

前記密着膜は、Cu を含むことを特徴とする請求項 21 記載の半導体装置により、また、

請求項 23 に記載したように、

前記 Cu 拡散防止膜は、Ta、Ta₂N₅、TaCN_x、W、WN、WCN_x、TiN、TaSiN₃、および TiSiN よりなる群より選択されるいずれかの材料を含むことを特徴とする請求項 21 または 22 記載の半導体装置により、また、

請求項 24 に記載したように、

前記絶縁層は、シリコン酸化膜、フッ素添加シリコン酸化膜、SiOC 膜、有機高分子膜、および多孔質膜のいずれかを含むことを特徴とする請求項 21 乃至 23 のうち、いずれか 1 項記載の半導体装置により、また、

請求項 25 に記載したように、

被処理基板上に形成された Cu 拡散防止膜と Cu 配線部との間に、Pd を主成分として含む密着膜を CVD 法により形成する、成膜装置による成膜方法をコンピュータに動作させるプログラムであって、

前記被処理基板上に成膜ガスを供給する成膜ガス工程と、

前記被処理基板上から当該成膜ガスを除去する成膜ガス除去工程と、

前記被処理基板上に還元ガスを供給する還元ガス工程と、

前記被処理基板上から当該還元ガスを除去する還元ガス除去工程と、を有することを特徴とするプログラムにより、また、

請求項 26 に記載したように、

前記成膜ガスは、 $\text{Pd}(\text{hfac})_2$ 、 $(\text{C}_5\text{H}_5)_2\text{Pd}(\text{allyl})_2$ 、および $\text{Pd}(\text{allyl})_2$ のいずれかであることを特徴とする請求項 25 記載のプログラムにより、また、

請求項 27 に記載したように、

前記還元ガスは、プラズマ励起して用いられることを特徴とする請求項 25 または 26 記載のプログラムにより、また、

請求項 28 に記載したように、

請求項 25 乃至 27 のうち、いずれか 1 項記載のプログラムを記憶した記録媒体により、また、

請求項 29 に記載したように、

被処理基板上に形成された Cu 拡散防止膜と Cu 配線部との間に、Pd を主成分として含む密着膜を CVD 法により形成する、成膜装置であって、

前記被処理基板上に成膜ガスを供給する成膜ガス工程と、

前記被処理基板上から当該成膜ガスを除去する成膜ガス除去工程と、

前記被処理基板上に還元ガスを供給する還元ガス工程と、
前記被処理基板上から当該還元ガスを除去する還元ガス除去工程と、を実行する制御装置を備えた成膜装置により、解決する。