

課題番号 : F-21-KT-0014
利用形態 : 技術補助、機器利用
利用課題名(日本語) : スパッタリング法を用いて作製した薄膜の構造解析および組成分析
Program Title(English) : Structure and composition analyses of thin films deposited by sputtering
利用者名(日本語) : 黒島考平¹⁾, 池田一郎¹⁾, 後藤康仁²⁾
Username(English) : K. Kuroshima¹⁾, I. Ikeda¹⁾, Y. Gotoh²⁾
所属名(日本語) : 1) 株式会社大阪真空機器製作所, 2) 京都大学大学院工学研究科
Affiliation(English) : 1) Osaka Vacuum, LTD., 2) Graduate School of Eng., Kyoto Univ.
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、スパッタ、膜構造

1. 概要(Summary)

スパッタリング法によって作製する薄膜に関して、薄膜の性質に影響を与えるパラメーターは多岐にわたる。これらのパラメーターの内、圧力等の主要なものに焦点を絞り、異なる条件下で成膜した薄膜の微細構造及び組成を調べるため、京都大学ナノハブテクノロジーハブ拠点の設備を利用した。これまで Ti,Al 薄膜の作成と評価を行ってきたが、今回は Cu 薄膜の作成と評価を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡

X 線回折装置

【実験方法】

直流スパッタリング法により、Ar 圧力を 0.3 Pa 及び 1.0 Pa として、Cu を成膜した 4 インチ Si ウエハを、 $\square 20\text{mm}$ にへき開し、超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡及び X 線回折装置を用いて、薄膜表面の観察を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

直流スパッタリング法により、Ar 圧力を 0.3 Pa 及び 2 Pa として作製した Cu 薄膜の超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡により観察した薄膜断面の画像を Fig. 1 (a),(b)に示す。Fig. 1(a)より、0.3 Pa で成膜した薄膜では、緻密な構造になっていることが分かる。一方、Fig. 1 (b)より、2.0 Pa で成膜した薄膜では、(a)に比べて膜構造が疎となっていることが分かった。Fig. 2 に示す薄膜表面画像からも、2.0Pa 条件の薄膜内の空隙が多いことが確認できる。

上記原因として、Ar 圧力 0.3Pa の場合の方が、成膜時に基板に入射するスパッタ粒子の運動エネルギーが大きく、これにより空隙を埋めるように積層したため、薄膜

が緻密な構造になったと考えられる。

次に、同じ Cu 薄膜の X 線回折図形を Fig. 3(a)(b)に示す。Fig. 3(a)は Ar 圧力 0.3Pa で成膜した薄膜、Fig. 3(b)は Ar 圧力 2.0Pa で成膜した薄膜の結果である。いずれも $2\theta = 43^\circ, 50^\circ, 74^\circ, 90^\circ$ および 95° 付近にピークが見られる。これらはそれぞれ、Cu (111)面、(200)面、(220)面、(311)面、(222)面からの回折線と考えられる。 $2\theta = 33^\circ, 69^\circ$ 付近の回折線は、基板の Si (002)面、(004)面からの回折線である。

今回の結果より、Ar 圧力による結晶配向の差はほとんど見られなかった。Ar 圧力 0.3 Pa のピークが Cu のバルク値より若干低角側にシフトおり、膜内部に圧縮応力が生じていると考えられる。一方、Ar 圧力 2.0Pa のピークは Cu のバルク値と同等であったため、内部応力はほとんど生じていないと考えられる。

上記原因として、Ar 圧力 0.3Pa の場合の方が、成膜時に基板に入射するスパッタ粒子の運動エネルギーが大きく、これらの粒子が入射することにより圧縮応力が生じたと考えられる。

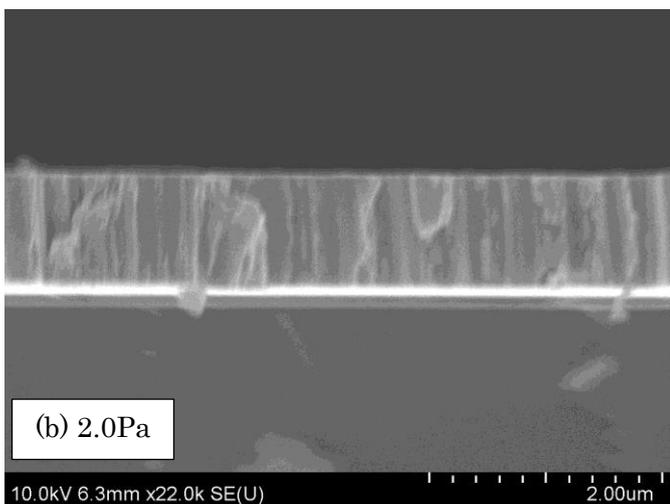
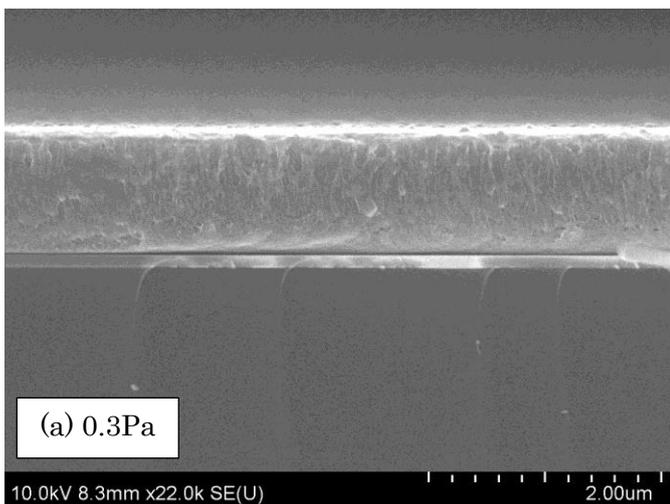


Fig. 1 Section image of the Cu thin films deposited by DC magnetron sputtering.
 (a) Ar pressure of 0.3Pa, (b) Ar pressure of 2.0Pa

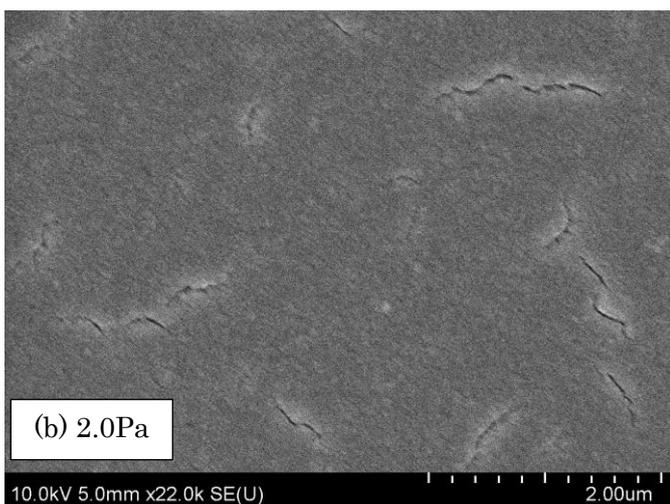


Fig. 2 Surface image of the Cu thin films deposited by DC magnetron sputtering.

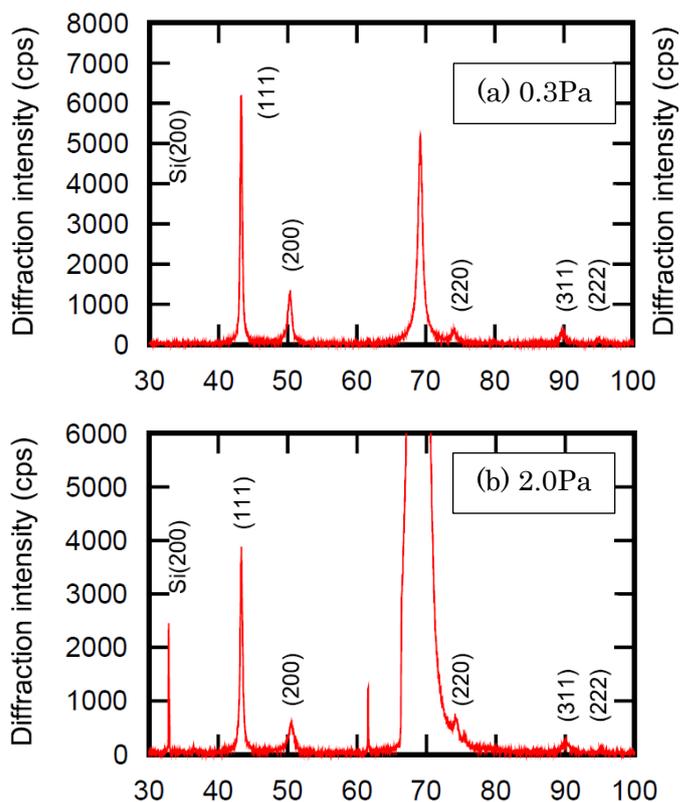


Fig. 3 X-ray diffraction pattern of the Cu thin films deposited by DC magnetron sputtering.
 (a) Ar pressure of 0.3Pa, (b) Ar pressure of 2.0Pa

4. その他・特記事項 (Others)

なし

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし