

## ハロゲンガスプラズマによる銀のエッチング

## Ag film etching by using halogen gas plasma

東芝<sup>1</sup>, 名古屋大学<sup>2</sup> Toshiba Corp.<sup>1</sup>, Nagoya Univ.<sup>2</sup>,〇吉川 憲一<sup>1</sup>, 浅野 敦紀<sup>2</sup>, 宮脇 雄大<sup>2</sup>, 古本 一仁<sup>1</sup>, 佐々木 俊行<sup>1</sup>, 菊谷 圭介<sup>1</sup>, 林 久貴<sup>1</sup>, 関根 誠<sup>2</sup>, 堀 勝<sup>2</sup>K. Yoshikawa<sup>1</sup>, A. Asano<sup>2</sup>, Y. Miyawaki<sup>2</sup>, K. Furumoto<sup>1</sup>, T. Sasaki<sup>1</sup>, K. Kikutani<sup>1</sup>, H. Hayashi<sup>1</sup>, M. Sekine<sup>2</sup>, M. Hori<sup>2</sup>

E-mail: kenichi2.yoshikawa@toshiba.co.jp

## 【序論】

Agは、低抵抗材料として半導体デバイスへの適用が検討されているが、凝集や腐食を起こしやすい金属として知られている。[1, 2] 本研究では、Cl<sub>2</sub>、CF<sub>4</sub>等のハロゲンガスによるAg膜のエッチング特性を評価した。また、In-Situ XPS・AFM測定可能なプラズマビーム装置を用いて大気暴露前の表面状態を観察した。

## 【実験方法】

検討にはSi基板上にAg膜(100nm)を堆積した試料を用いた。まず、2周波重畳型(100/13.56MHz)容量結合プラズマ(CCP)エッチング装置[3]を用いてAg膜のエッチングを行い、SEMで表面形態を観察した。次に、プラズマビーム装置を用いて大気暴露前の表面状態をIn-Situ XPS・AFMで測定した。Fig. 1にIn-Situ XPSで表面状態を解析可能なプラズマビーム装置の概略図を示す。本装置は、真空搬送シャトルを用いて、ビーム照射後の試料をAFMに移送し、大気暴露させずに試料表面形態を観察可能である。

## 【結果と考察】

Fig. 2に処理前及びCCP装置にてCl<sub>2</sub>、CF<sub>4</sub>プラズマ照射後に大気暴露したAg膜のSEM像を示す。Cl<sub>2</sub>プラズマ照射後では、顕著なAg膜の体積膨張及び表面荒れが確認された。この表面形態変化が大気暴露の影響によるものか調べるために、In-Situ XPS・AFM測定可能な表面状態解析プラズマビーム装置を用いて大気暴露前の表面形態を観察した。

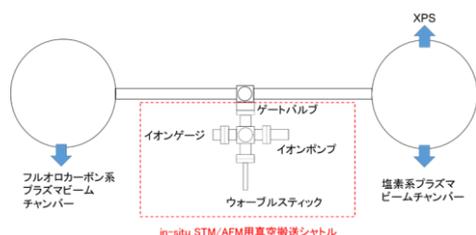


Fig. 1. 表面状態解析プラズマビーム装置の概略図

Cl<sub>2</sub>プラズマビーム照射前後のIn-Situ XPSによる表面元素組成とAFM像をFig. 3に示す。元素組成比からは、Cl<sub>2</sub>プラズマビーム照射後にAgClが形成されていることが確認された。In-Situ AFMによる二乗平均粗さ(RMS)は、照射前の4.9 nmからCl<sub>2</sub>ビーム照射後27.3 nmと増加し、表面ラフネスが大気暴露前にすでに増大していることが分かった。すなわちCl<sub>2</sub>プラズマ照射における体積膨張及び表面荒れは大気の影響ではなくAgClが形成されたことによるものと考えられる。

一方、CF<sub>4</sub>プラズマ照射では、Ag膜の体積膨張や表面荒れは抑制され、エッチングが進行する様子が観察された。AgのエッチングにおいてはF系のガスを使用することで、体積膨張及び表面荒れを抑制できることが示唆される。

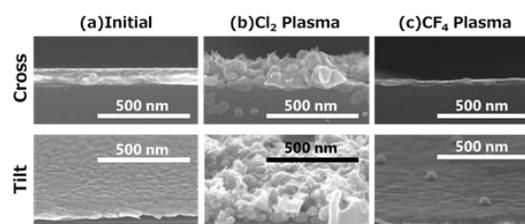
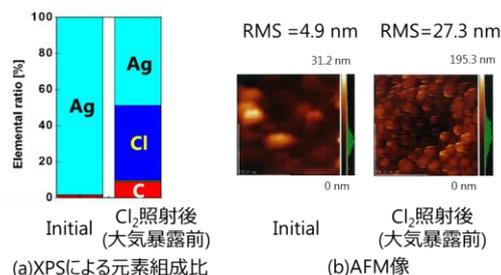


Fig. 2. 処理前及びCCP装置におけるプラズマ照射後のSEM像

(a) Initial, (b) Cl<sub>2</sub>プラズマ照射後, (c) CF<sub>4</sub>プラズマ照射後Fig. 3. Cl<sub>2</sub>ビーム照射前後の (a)XPSによる元素組成, (b)AFM像

[1] P. Nguyen et al., J. Vac. Sci. Technol., B 17, 2204 (1999).

[2] Z. Zhang et al. 第74 回応用物理学会秋季学術講演会 19a-C7-6.

[3] K. Kikutani et al. Jpn. J. Appl. Phys. 47, 8026(2008).