

多電極型大気圧プラズマ発生装置を用いた数値制御犠牲酸化法の開発

Development of Numerically Controlled Sacrificial Oxidation with Atmospheric Pressure Plasma Generator Using Array-Type Electrode

阪大院工, °武居弘泰, 栗生賢, 松山智至, 山内和人, 佐野泰久

Osaka Univ., °H. Takei, S. Kurio, S. Matsuyama, K. Yamauchi, and Y. Sano

E-mail : takei@up.prec.eng.osaka-u.ac.jp

低消費電力、高速動作が可能な半導体デバイス開発のため、Silicon-on-insulator (SOI) ウェハが用いられている。SOI ウェハ表面の Si 薄膜層の膜厚にバラつきがあると、素子のしきい値電圧のバラつきに影響を及ぼしてしまうため、ナノオーダーで膜厚の均一な Si 薄膜層を作製することが求められている。Si 薄膜層の膜厚均一化に有効な加工法が現在までにいくつか開発されてきたが、試料表面を走査させる手法を用いるため、近年のウェハ大面積化に伴い加工時間が非常に長くなってしまったといった問題があった。この問題を解決するためには、領域ごとに加工量を高精度に制御することができ、かつ大面積のウェハを短時間で処理できることが要求される。そこで、我々は新しい加工法として多電極型大気圧プラズマ発生装置を用いた数値制御犠牲酸化法^[1]を開発し、Si 薄膜層の高能率な膜厚均一化を目指している。

これまでの研究では、電極の上部にアクチュエータを取り付け、電極試料間のギャップを変化させることでプラズマのオン・オフを制御していた。しかし、この手法では装置が複雑で扱いづらく、機械的な摺動による不安定性が生じるといった問題があり、精密な制御の妨げとなっていた。本研究では、パワー MOSFET により高周波を制御する機構を採用し、7 つの電極をもつ大気圧プラズマ発生装置を試作した。概略図を図 1 に示す。電極試料間のギャップは 200 μm 、電源周波数は 13.56MHz、電極底面は六角形であり、その対辺の距離は 14mm となっている。各電極上部に接続した MOSFET のオン・オフを制御することで、各電極下でのプラズマの発生をコントロールする機構を実現することに成功した。この装置を用いて任意の膜厚の酸化膜を形成する実験を行った。図 2 に、Si 表面を 100 秒間と 600 秒間プラズマ酸化を行った領域の酸化膜厚を測定した結果を示す。プロセスガスは He : O₂ = 99 : 1 の混合ガスを用い 0.2 slm の流量で加工中も流し続け、投入電力は 110W とした。意図した酸化膜厚と実際に形成された酸化膜の膜厚の差は最大で 0.4 nm であり、非常に精度良く任意の膜厚の酸化膜を形成することができたといえる。今後は、商業的に用いられる $\phi 300\text{ mm}$ 以上の大面積ウェハを加工可能な装置を試作し、大面積における膜厚均一化加工法の確立を目指す。

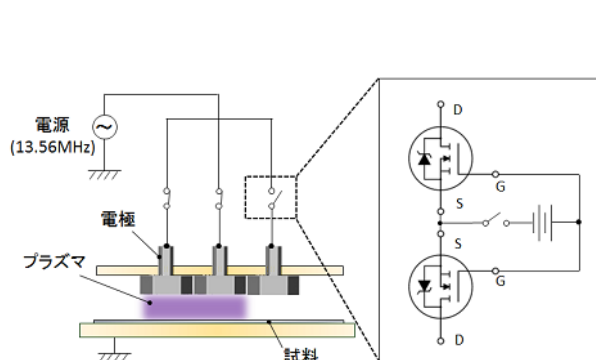


図 1 試作装置の概略図

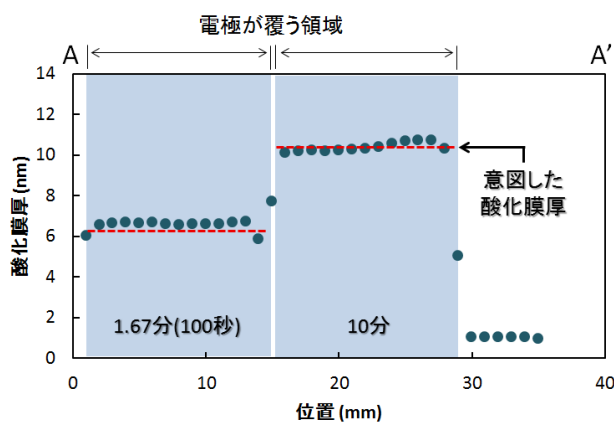


図 2 数値制御プラズマ酸化

[1] 武居弘泰, 吉永圭之介, 佐野泰久, 松山智至, 山内和人: 第 59 回応用物理学関係連合講演会講演予稿集, (2012) 17p-A6-7