

フルオロカーボンプラズマによる SiO_2/Si ホールエッチングの際に引き起こされるダメージ分布のモデリングとシミュレーション

Modeling and Simulation of Plasma-Induced Damage Distribution during Hole Etching of SiO_2 over Si Substrate by Fluorocarbon Plasma

ソニー(株) [○]久保井 信行, 辰巳 哲也, 小林 正治, 木下 隆, 小町 潤, 深沢 正永, 安斎 久浩

Semiconductor Technology Development Division, DMRG, RDS Platform, Sony Corporation

[○]Nobuyuki Kuboi, Tetsuya Tatsumi, Shoji Kobayashi, Takashi Kinoshita, Jun Komachi,

Masanaga Fukasawa, Hisahiro Ansai

E-mail: Nobuyuki.Kuboi@jp.sony.com

近年、3次元積層構造による CMOS デバイスの高集積化が進んできており、高アスペクト比コンタクトホールは低ダメージ加工が半導体製造における重要課題となっている。そこで、フルオロカーボンプラズマ ($\text{C}_4\text{F}_8/\text{O}_2/\text{Ar}$) によるコンタクトホールエッチングの際に生じるダメージ分布を予測・制御するために、新しいコンセプトを持つプラズマエッチングシミュレーション技術を開発した。本モデルでは、実測によるプラズマデータベースを初期入力として、イオンとラジカルフラックスの直接成分および間接成分のパターン内輸送、アスペクト比とホール径依存を持たせたイオン散乱効果、ポリマー層と複数の Slab に分割された反応層の 2 層の深さ効果および SiO_2 から生じる O のアウトフラックスを考慮した表面反応、表面反応で導出されるダングリングボンド率を用いたダメージ分布を考慮している。下地を Si 基板とする SiO_2 のコンタクトホール加工において、デポレス条件 (C_4F_8 流量小) およびデポリッチ条件 (C_4F_8 流量大) での SiO_2 加工形状は、実測のそれを良く再現することができた (図 1)。さらに、実際には測定が難しいメインエッチングからオーバーエッチングにかけての下地 Si の 2 次元のダメージ過渡変化をシミュレーション予測することができた。その結果、高い SiO_2/Si 選択比条件による加工でも、オーバーエッチングの直前に Si に大量のダメージが生成されることが分かった (図 2)。このダメージ分布は、ポリマー厚さ、オーバーエッチング時間、加工形状に依存しており、これらの制御が低ダメージホール加工を実現する上で重要であることが分かった。

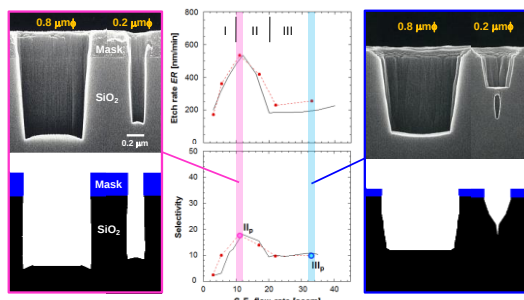


図 1: シミュレーションと実測の形状比較

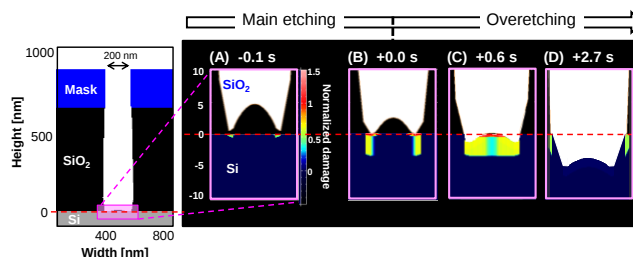


図 2: ダメージ分布の過渡変化予測