

18p-F2-4

加熱触媒体により生成した原子状水素ラジカルによる イオン注入レジストの除去機構

Removal mechanism of ion-implanted photoresists by the hydrogen radical generated
using hot-wire catalyzer

金沢工大¹, 阪市大院工² 若槻 隆一¹, 能登 雄介¹, [○]西山 聖¹,
佐藤 絵理子², 堀邊 英夫²

Kanazawa Inst. Tech.¹, Grad. Sch. of Eng., Osaka City Univ.², Ryuichi Wakatsuki¹, Yusuke Noto¹,

[○]Takashi Nishiyama¹, Eriko Sato² and Hideo Horibe²

E-mail: tnishiyama@neptune.kanazawa-it.ac.jp

諸言:半導体製造プロセスにおいてp型/n型半導体を作製する際にイオン注入工程が行われるが、マスクであるレジストにもイオンが注入される。イオン注入されたレジスト表面には変質層が形成され、レジスト除去が困難となる。現在レジスト除去工程では、薬液を用いるウェット方式やドライ方式である酸素プラズマアッシングを用いて困難ながらもレジスト除去を行っている。しかしながら、ウェット方式では硫酸-過酸化水素水やアミン系有機溶剤など高価かつ有害な薬液が使用されており、ドライ方式では金属配線の酸化劣化やプラズマによるデバイス特性の不安定化などの問題がある。本研究グループでは、環境負荷の少ない新規レジスト除去方法として、水素ラジカルを利用したレジスト除去技術の開発に取り組んでいる。水素ラジカル除去方式は薬液フリーであるため環境負荷が少なく、また酸化系ガスを使用しないためにデバイス特性の酸化劣化を防止することが可能である。本研究では、水素ラジカル除去方式によるイオン注入されたレジストの除去およびそのメカニズムの解明について検討した。

実験:水素ラジカルによる除去は、水素ガスを加熱触媒体により接触分解することで生成する水素ラジカルを用いて行った。触媒体にはタングステンを用い、通電加熱した。タングステン触媒体と基板間の距離は 100 mm、H₂/N₂ 混合ガス流量は 300 sccm(H₂/N₂=10/90 vol%)、水素ガス圧は 2.1 Pa とした。イオン注入レジストは、ノボラック系ポジ型レジスト(AZ6112)に各イオン種(B, P, As)をドーズ量、加速エネルギーを変えて注入した試料を用いた。水素ラジカル照射は 4 分区分で行い、照射終了毎に基板の膜厚を測定し、この工程をレジストが完全に除去されるまで繰り返し行った。イオン注入レジストの除去速度は溶媒の影響が無くなる 4 分以降の膜厚変化より算出した。また、SRIM2008 を用いたイオン注入シミュレーションを行い、膜内の注入イオンの分布およびレジストに与えられるエネルギーを求め、イオン注入レジストの除去機構について考察した。

結果及び考察:図 1 に各イオン種をドーズ量 5×10^{15} atoms/cm²、加速エネルギー 10, 150 KeV で注入したレジストに対する水素ラジカル照射時間と膜厚との関係を示す。水素ラジカルによる除去では、イオン種、ドーズ量、加速エネルギーに関わらず全てのイオン注入レジストの除去が可能であった。イオン注入レジストの除去速度は、加速エネルギーが大きくなるほど低下した。これは加速エネルギーの増加に伴いレジスト変質層が増加するためであると考えられる。また注入イオン種が As→P→B の順にレジスト除去速度が低下した。SRIM2008 によるイオン注入シミュレーションの結果、軽いイオン種ほどレジストに与えるエネルギーは小さいが、注入深度が深くなった。注入深度が深くなることで広範囲でレジストの変質が生じ、変質層厚さが大きくなったため、As→P→B の順にレジスト除去速度が低下したものと考えられる。以上より、水素ラジカルによるイオン注入レジスト除去では、変質層が律速因子であることが示唆された。

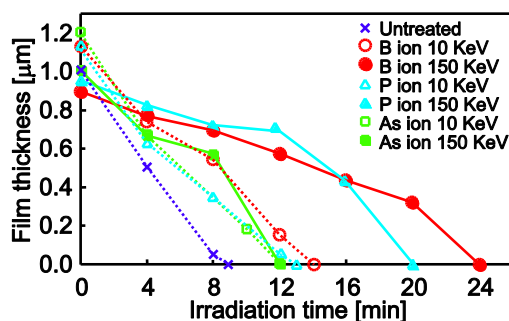


図 1 ドーズ量 5×10^{15} atoms/cm² における

水素ラジカル照射時間と膜厚の関係

水素ラジカル照射時間と膜厚の関係。水素ラジカルによる除去では、イオン種、ドーズ量、加速エネルギーに関わらず全てのイオン注入レジストの除去が可能であった。イオン注入レジストの除去速度は、加速エネルギーが大きくなるほど低下した。これは加速エネルギーの増加に伴いレジスト変質層が増加するためであると考えられる。また注入イオン種が As→P→B の順にレジスト除去速度が低下した。SRIM2008 によるイオン注入シミュレーションの結果、軽いイオン種ほどレジストに与えるエネルギーは小さいが、注入深度が深くなった。注入深度が深くなることで広範囲でレジストの変質が生じ、変質層厚さが大きくなったため、As→P→B の順にレジスト除去速度が低下したものと考えられる。

以上より、水素ラジカルによるイオン注入レジスト除去では、変質層が律速因子であることが示唆された。