

新しいコンパクト選別器によるRFプラズマ源からの  
 特定反応性イオンビームの引き出し特性  
 Characteristics of Specific Reactive Ion Beam Extracted from RF Plasma Source  
 by Novel Compact Separator

神吉隆司<sup>1)</sup>, 比村治彦<sup>2)</sup>  
 Takashi KANKI<sup>1)</sup>, Haruhiko HIMURA<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>海上保安大, <sup>2)</sup>京都工繊大  
<sup>1)</sup>Japan Coast Guard Academy, <sup>2)</sup>Kyoto Institute of Technology

現在, 先端半導体デバイスの製造過程では, 3次元微細加工技術が進展しているが, ナノスケールでの半導体素子の構造はますます複雑化している. 微細加工を可能にする原子層堆積や超薄膜などの原子層プロセスでは, 反応性プラズマを用いたPECVDがダイレクトプラズマ(DP)方式として用いられているのが一般的である. PECVDでは, ウェーハがプラズマに直接曝されているため, プラズマ中に含まれる反応性イオン, ラジカル, 電子, 中性粒子の全粒子種がウェーハと化学的に, 一部は物理的にも反応する. つまり, 多種多様な粒子が同時にウェーハに照射されてしまうため, それらの粒子の緻密な制御は, DP方式では困難なのが現状である. さらに, プラズマ生成室内ではプラズマ生成に必要なエネルギーが投入され続けているため, プラズマが熱的に緩和しないことによる揺らぎが存在し, 緩和してもプラズマ温度によるエネルギーの非一様性が問題になり, 作成する薄膜の膜質をナノスケールで均一にすることが困難となる. この技術的課題を解決するために, 現在, そのエネルギー制御が困難なDP方式から, 反応性イオン種のみを選別することによって, より制御性の良い反応性イオンのみを使う方式への転換を狙ったプロセスの開発を進めている. 本研究ではRFプラズマ源から特定イオン種だけを静電的にビームとして引き出す. そして, 電磁場で軌道の集束・偏向, エネルギー制御を行いながら, 離れた場所にある反応容器内へと特定イオン種だけを輸送する. このようにして反応性イオン種(対象は活性酸素の中で非常に強い酸化力を持つOと還元力が極めて強いHである.)を同定し, 低温かつ低ダメージの新しいドライプロセスの創成を目指している. これまでビーム軌道シミュレーションを行い, 実験装置の境界条件に適合した輸送

部における特定イオンビームの輸送特性を調べ, 電磁場で軌道を集束・偏向することによって, 輸送制御できることを示した[1]. しかし, 実際の半導体製造装置に本輸送部を装備するにはサイズが大きいため, ビーム引き出し・集束・偏向装置をコンパクト化した選別器の検討を行っている. そこで, ビーム軌道シミュレーションを行い, 本選別器の特定イオンビームの輸送特性を調べている. 図1は複合体のコンパクト選別器を示しており, ビームは2対のマグネットにより2段に曲げられ水平方向に引き出される. 図2は輸送特性の1例として, ビーム電流量の加速電圧依存性を示しており, 電流量は加速電圧と共に増加する. 詳細は発表の際, 報告する.

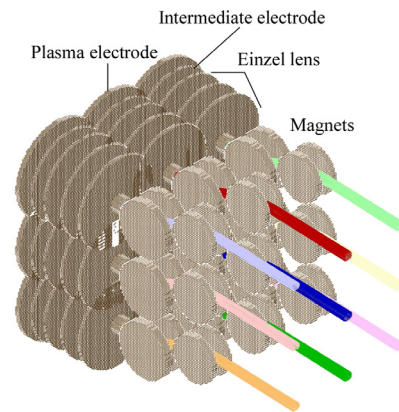


図1 複合体のコンパクト選別器

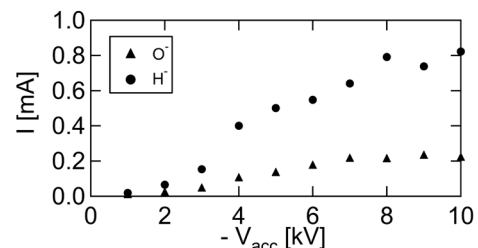


図2 ビーム1本当たりの電流量の加速電圧依存性