

プラズマ応用の基礎と研究動向

防衛大学校 中野先生

| |
|--|
| <p>質問 1. プラズマの発生には原子を電離させるためのエネルギーが必要とありましたが、主にどの原子を電離させるのですか？</p> |
| <p><回答> プラズマにする物質を構成する原子や分子になります。電離は原子のみならず分子も電離します。複数の原子や分子が存在する場合は、最初に電離が生ずるのは一番イオン化ポテンシャル（電離エネルギー）の低い原子もしくは分子が電離すると考えられます。例えば、空気（O₂ と N₂ の混合気体と仮定）をプラズマにする場合は、電子衝撃による O₂ のイオン化ポテンシャルは約 12.5 eV、N₂ のそれは約 15.6 eV なので、O₂ の方が電離しやすく、主要なイオンは O₂⁺になると予想されます。 [参考文献：大村：質量分析，No. 7，p. 30（1956）]</p> |
| <p>質問 2. 私はプラズマのレーザー計測の研究をしているのですが、核融合プラズマではプラズマの乱流は嫌われるものですが、低温プラズマの滅菌や環境浄化などの広範囲にわたるものであれば乱流はいいものとしてとらえることができるのでしょうか？</p> |
| <p><回答> 低温プラズマの滅菌や環境浄化の研究で、乱流状態で生成されたプラズマとそうでない場合を詳細に比較した研究はほとんど行われていないと思います。日高先生のご講演にあったように、乱流状態は放電を消滅させる上では効果的です。この原因の 1 つとして、乱流のために電離領域の荷電粒子群の速やかに拡散されて放電領域から消滅することが考えられます。このため、乱流状態でうまく放電させてプラズマ化できれば、プラズマで局所的に生成された活性種を拡散させて乱流領域の広範囲に均一に分布させることなどができるかもしれません。乱流の特徴をよく理解した上で利用すれば、乱流を利用するメリットが見いだせる可能性はあると思います。</p> |
| <p>質問 3. プラズマにできない物質などはありますか？</p> |
| <p><回答> 物質を構成する原子の電離ポテンシャルが有限値なので、投入するエネルギーに制限がなければ、どのような物質もプラズマ化すると考えられます。</p> |
| <p>質問 4. プラズマエッチングの問題点は何がありますか？</p> |
| <p><回答> エッチングの加工形状や精度の他には、エッチングされる物質がプラズマから受ける損傷（例えばイオン衝撃、準安定原子などの高内部エネルギー粒子の入射、プラズマから放射される紫外や真空紫外光の照射など）が主要な問題になります。損傷が大きい場合、例えば、電子デバイスのエッチングではデバイスの性能や長期信頼性に問題が生じます。また、非常に微細な</p> |

パターンと大きなパターンをエッチングする場合はエッチング中に物質表面に局所的に電荷が蓄積して荷電損傷が生ずることもあります。さらに、エッチングがうまくいったとしても、エッチングされた物質の表面に残存する化学反応種のエッチング後の反応のために、エッチングされた物質が損傷を受けることもあり、エッチング終了後に表面に残存する物質を除去する処理が必要となることもあります。