

氏名 松田 良信 Matsuda Yoshinobu	役職 准教授 Associate Professor	専門分野 プラズマ理工学 Plasma Science and Engineering
-------------------------------	-------------------------------	--

1. 主な研究概要

身の回りには数多くのフラットパネルディスプレイや太陽電池などの薄膜電子デバイスが利用されています。そこでは大量の透明導電膜が利用されていますが、SDGs の観点からも希少金属や有毒材料の使用を極力抑制することが求められています。我々は、環境に優しい酸化亜鉛系材料をベースにした透明導電膜の、環境負荷の低いスパッタリング技術を用いたドライ成膜プロセスを研究しています。

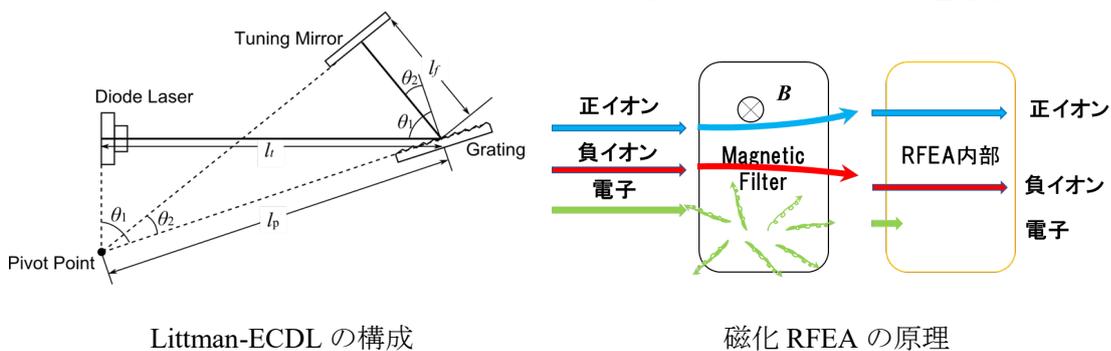
① 酸化亜鉛系透明導電膜作成プロセス (Zinc oxide-based transparent conductive film manufacturing process)

直流および高周波のマグネトロンスパッタリング法、誘導結合プラズマ支援スパッタリング法、軸外レスパッタリング成膜法などの種々の方法で、高品質（高光透過率・低抵抗率）な金属添加酸化亜鉛系透明導電膜の作成プロセスを研究しています。

② コンパクトなプラズマ診断計測法の開発 (Development of compact plasma diagnostics)

上記プロセスにおけるプラズマ・表面相互作用を解明し、成膜プロセスの高度理解と高機能化のために、気相と表面での粒子計測技術の開発を行っています。

外部共振器型ダイオードレーザー (ECDL) と電流変調とを組み合わせることにより、電流変調 ECDL を実現し、モードホップを抑制し、吸収分光の測定範囲を拡大し、測定精度を向上させることに成功しました。この手法に基づく半導体レーザー吸収分光により、プラズマ中の原子の速度分布関数を測定し、非侵襲で気体温度を測定できます。また、我々は磁気フィルタ付き反射電界型エネルギー分析器 (磁化 RFEA) を開発しました。これを用いて、プロセス中の正イオンおよび負イオンのエネルギー分布関数を測定し、成膜プロセスの解明と最適化を研究しています。



2. キーワード

和文：透明導電膜、スパッタリング、プラズマ計測、イオンエネルギー分布関数

英文：Transparent conductive films, Sputtering, Plasma diagnostics, Ion energy distribution function

3. 特色・研究成果・今後の展望

- ・直流マグネトロンスパッタリング法、高周波マグネトロンスパッタリング法、誘導結合プラズマ支援スパッタリング法、軸外レスパッタリング成膜法などの種々の方法で、高品質（高光透過率・低抵抗率）な金属添加酸化亜鉛系透明導電膜の形成プロセスを研究しています。

- ・現在広く使用されているプレーナーマグネトロンを用いたスパッタリング成膜において問題となっている膜質の不均一性を解明するために、気相と基板表面での反応過程を調査しています。

- ・電流変調 ECDL は小型、軽量のデスクトップレーザーシステムで、電流変調と外部共振器の変調を同期することで、幅広い波長掃引幅での高分解能分光を可能とします。

- ・磁化 RFEA は、通常の RFEA の前方に磁場領域を設けたもので、これにより電子と負イオンを分離して、エネルギー分解型質量分析器の約 1/10 のコストで正・負イオンのエネルギー分布関数を測定可能です。磁界が荷電粒子輸送へ及ぼす影響を定量的に明らかにする必要があります。

researchmap : <https://researchmap.jp/read0172766/>

研究室 HP : <http://www.eee.nagasaki-u.ac.jp/labs/plasma/>

4. 社会実装への展望・企業へのメッセージ

狭いスペクトル線幅を有し、波長可変で非常にコンパクトな ECDL は、環境モニタリング計測や光通信をはじめとして、半導体製造プロセス用低気圧プラズマの簡易診断計測などにも広く利用されるようになると思われます。磁場を利用した RFEA は、元々は宇宙推進イオンエンジンの開発過程で生まれたアイデアです。エネルギー分解機能を有する高価な質量分析装置を利用せずに正イオン、電子、負イオンを簡易計測する装置として、各方面で利用されることが期待されます。