

# 研究概要報告書

ダメージフリー結晶成膜を実現可能な革新的スパッタリング装置の開発

2019年4月15日

東北大学 大学院工学研究科

電気エネルギーシステム専攻

准教授 高橋和貴

高品質薄膜形成法として用いられる MOCVD 法等では生産コストや効率の問題があるため、プラズマスパッタリング法による高品質結晶薄膜形成装置の開発が喫緊の課題である。一般的に用いられるマグネトロンスパッタ法では、成膜対象である基板にプラズマからの高エネルギー粒子が照射されるため、プラズマダメージによる結晶薄膜中への欠陥形成が大きな問題となり、スパッタ装置の構造上避けられない問題となる。そこで本研究では、プラズマダメージを抑制した新型スパッタ装置の開発と高品質結晶薄膜形成プロセスを構築することを目的とする。

上記目的を達成するために本研究では、高密度プラズマ生成法であるヘリコン波放電と、外部磁場によるプラズマ制御技術を駆使したプラズマスパッタリング装置を開発し、高品質結晶薄膜を試みた。ここでは、プラズマ源からの高密度プラズマ流を湾曲した磁場構造により効率よくターゲット材料のみに照射し、イオン引き込みによりスパッタリングを行う方式である。ターゲット対向に設置する基板にはプラズマが直接照射されないため、イオンダメージを抑制した状態での成膜が可能である。またターゲット材料へのイオンフラックスとエネルギーを独立制御可能であるため、従来型のスパッタリング装置に比べて成膜パラメータの柔軟性に富んでおり、各種材料に対する最適プロセスの開発が可能である。今回の実験において、ターゲットからの二次電子による基板加熱現象が観測されたが、磁気フィルタ構造を導入することで高エネルギー電子を除去し、基板加熱を抑制可能であることを明らかにした。

また、今回開発したプラズマスパッタリング装置を用いて、サファイア基板上への AlN の高品質結晶薄膜形成が可能であることが示され、今後 GaN や多岐にわたるターゲット材料、基板を用いた成膜実験を展開し、当該手法の有効性を実証していく必要がある。