

タクトタイム70%短縮を実現(当社比) 新型プラズマCVD装置「PD-2201HLC」の紹介

サムコ㈱ プロセス開発2部

■はじめに

当社は、プラズマCVD装置とプロセスの開発を手掛ける装置メーカーとして創業して以来、独自性と実用性を兼ね備えた製品を提供してきた。プラズマCVDにおいては、一般的なSiH₄を用いた成膜技術に加え、より安全性に配慮した液体原料を用いるプラズマCVD技術(LSCVD[®])の開発にも積極的に取り組んできた。近年、半導体デバイスや電子デバイスの高性能化に伴い、薄膜形成プロセスには、より高い膜質、優れた膜厚の面内均一性、安定した再現性が求められている。さらに、生産工程においては、生産効率の向上や装置稼働率の改善も重要な課題となっている。そのため、プラズマCVD装置には、成膜性能だけでなく、タクトタイムの短縮やメンテナンス性の向上を含めた総合的な生産性の向上が求められている。これらの要求に応えるため、当社では、高速成膜と高均一性を両立し、さらにタクトタイム短縮を実現した新型プラズマCVD装置「PD-2201HLC」を開発した。本稿では、PD-2201HLCの装置構成、生産性向上に向けた改善点、および成膜性能について紹介する。

■装置構成および改善点

図1に、PD-2201HLCの装置外観写真を示す。本装置は、トレイカセットおよびウエハカセットの両方が設置可能なカセット室、ロードロック室、反応室で構成されている。また、オプションとしてリモートプラズマクリーニング機能の追加や、反応室の増設にも対応できる拡張性を備えている。

生産性向上を目的として、ヒーター構造、電極構造、クリーニング機能の改善を行った。従来機では、ヒーターの昇温および降温時間がサイクルタイムに大きく影響していた。そこで新型機では、耐熱性および耐腐食性に優れた新型ヒーターを採用した。これにより昇降温時間を短縮し、プロセス間の待機時間の削減を実現した。

次に、高速成膜時の膜厚の面内均一性を向上させるため、電極構造の最適化を行った。図2に従来機と新型機でのRFパワー密度に対する、成膜レートと面内均一性および応力制御性の比較結果を示す。従来機では、面内均一性は良好だが成膜レートを高めにしないと



図1 装置外観写真

う課題があった。RFパワーや圧力といったプロセスパラメータを増加させると、成膜レートは上昇するがプラズマ状態が変化し、面内均一性や応力制御性が悪化する傾向があった(図2 (a), (b))。そこで、新型機では電極構造の最適化を行い、プラズマ分布の均一化を図った。その結果、高い成膜レートを維持しながら、従来機と同等の面内均一性や応力制御性を達成することができた(図2 (c), (d))。

最後に、オプションとして、リモートプラズマクリーニング機能を追加することで、反応室のクリーニング時間の大幅な短縮が可能となった。これにより、成膜プロセス以外に要する時間を削減し、装置全体の稼働効率向上に寄与している。図3に従来機と新型機のタクトタイム比較結果を示す。新型ヒーターによる昇降温時間の短縮、電極構造の最適化による高速成膜への対応、およびリモートプラズマクリーニングによるクリーニング時間の短縮により、1サイクルに要する時間を従来機と比較して約70%短縮することが可能となった。

■成膜性能および繰り返し安定性

図4に新型機で実施したSiN膜の繰り返し成膜安定性の結果を示す。プレコート(1 μm)を1回実施した後、500 nm成膜を10バッチ行い、続いてチャンバークリーニングを行う工程を1サイクルとして、合計20サイクルの連続プロセスを実施し、成膜レートおよびφ8インチのSiN膜厚の面内均一性を評価した。20サイクルの成膜において、成膜レートおよび面内均一性にはほとんど変化は見られず、安定した成膜性能を維持できることを確認した。

■おわりに

本稿では、生産性向上を目的として開発した新型プラズマCVD装置「PD-2201HLC」について紹介した。本装置では、新型ヒーターの採用による昇降温時間の短縮、電極間隔の最適化による高速成膜時の膜厚の面内均一性向上、およびリモートプラズマクリーニング機能によるクリーニング時間の短縮を実現した。これらの改善により、従来機と比較して、高い成膜レートと優れた面内均一性を維持しながら、1サイクル当たりのタクトタイムを約70%短縮することが可能となった。また、繰り返し安定性評価においても、成膜レートおよび面内均一性が安定していることを確認した。

当社は、今後も技術革新を目指し、最先端の装置およびプロセス開発を継続していく。

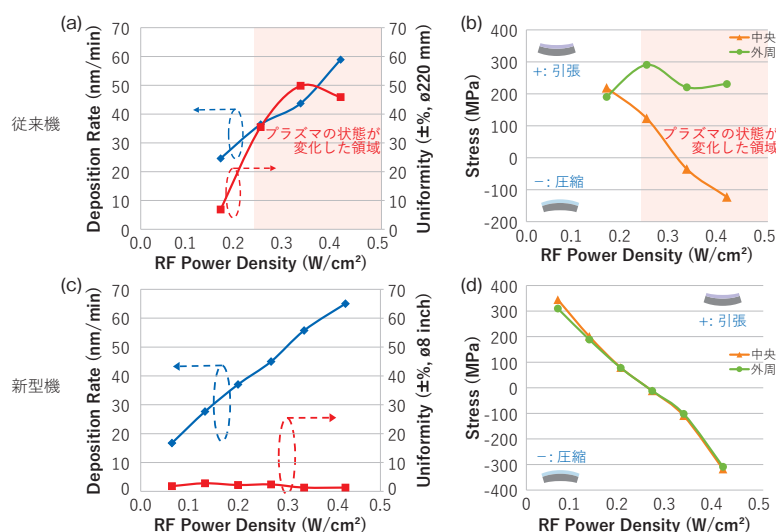


図2 従来機と新型機の成膜結果比較

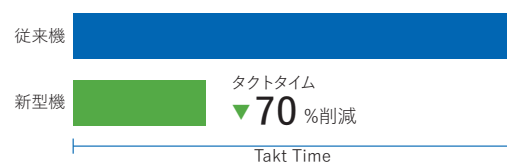


図3 従来機と新型機(リモートプラズマオプション)のタクトタイム比較

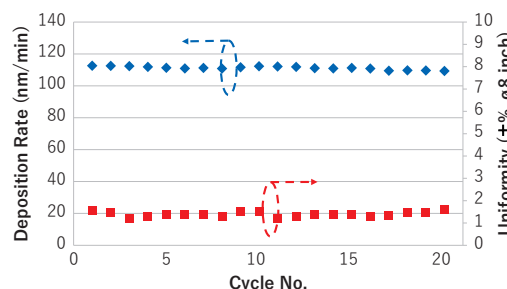


図4 PD-2201HLCの繰り返し安定性

