

論 文 要 旨

2017 年 2 月 21 日

※報告番号	第	号	氏 名	杉本 一弘
主論文題名 プラズマ生成装置の高周波インバータ、および高周波整合器に関する研究				
<p>内容の要旨</p> <p>本論文は、機能デバイス、半導体・液晶製造装置における高周波プラズマ生成装置に関するものであり、高周波インバータの電力損失の低減、および高周波トランスと高周波整合器の広域インピーダンス整合の研究に関するものである。</p> <p>従来、高周波出力変成器の電力損失とヒステリシス損失の測定には、ネットワークアナライザや B-H 測定器を用いていたが、信号用途のため 0.05 W から数 W の微弱な高周波電力を用いた測定が行われていた。1 kW 程度の電力伝達用途の高周波変成器では、磁気飽和に達しないため、電力損失、温度の測定に問題があった。本研究では、電力伝達用途に用いる高周波出力変成器の電力損失と温度の測定方法として、インピーダンス 50 Ω を用いた測定方法を提案した。高周波出力変成器の入力には、高周波電力 1 kW を入力し、出力には終端抵抗 50 Ω を用いた、高周波電力の測定には高周波電力計（パードメータ）を用いた。実際の使用に近い条件で電力損失と温度の測定の有用性を示した。</p> <p>従来の高周波インバータでの、電力変換効率は約 50 % と低く、高周波出力 1 kW の高周波インバータでは約 1 kW の電力損失が生じる。電力損失は熱に変換され 1 kW の放熱のため水冷熱交換器と毎時 200 ℓ の冷却水が必要であった。</p> <p>本論文では、高周波インバータの消費電力削減と冷却水量削減を検討した。また、高効率な高周波インバータの回路構成を検討した結果を述べている。アキシャル構造の MOS-FET アレイを用いて、MOS-FET4 個を並列接続したプッシュプル高周波インバータを提案した。MOS-FET アレイ単体で高周波出力 1 kW を実現することにより、MOS-FET アレイと高周波出力変成器を 3 組削減できる回路構成を提案した。</p> <p>ボッシュプロセスを用いた深穴エッチング加工では、エッチング処理、CVD サイドポリマー生成処理を交互に 100 回程度繰り返す。これらの処理時のインピーダンスは大きく異なるため、従来、各々専用の高周波整合器とプロセスチャンバーが必要であった。搬送による異物（パーティクル）やプロセス処理の再現性、生産性や、経済的に問題があった。</p> <p>本論文では、高周波トランスと T 型高周波整合器を用いて、単一チャンバーでの連続プロセス処理を検討した結果を述べている。T 型高周波整合器は、L 型高周波整合器に比べて、約 20 倍の整合範囲を実現し、優れた性能を示した。</p> <p>フォトレジストの剥離処理では、ドライアッシングの高圧プロセス 160 Pa での乱調（ハンチング）の改善を行った結果を述べた。本研究では、乱調の原因をインピーダンスの変動によるものと仮定して、L 型高周波整合器に比べて、高周波トランスと T 型高周波整合器では整合範囲が約 20 倍広いため、高圧プロセス 160 Pa 条件でのハンチング問題を解決した、高周波トランスと T 型整合器の有用性を示した。</p> <p>今後、高効率な高周波インバータと広域高周波整合器は、半導体製造装置や大型液晶製造装置、高周波応用機器をはじめとする技術展開も期待できる。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>				

※印欄記入不要