

04 半導体製造装置 Semiconductor Equipment



第4次産業革命の基盤を担う半導体デバイスは、その需要が爆発的に増えているばかりではなく、性能の進化もとどまるところを知らない。日々進化するAI、IoT技術、自動運転の実用化が進む自動車など、我々の身の回りの変化の多くは、半導体デバイスの高性能化によって実現されている。

イオン注入装置は、半導体デバイスの微細構造を形成する工程において、各部位の電気特性を決定する極めて重要なプロセスを担う装置である。デバイス構造の微細化、3次元化に伴い、より高精度の注入量および注入角度の制御が求められるようになってきている。これと同時に、半導体デバイスを手ごろな価格で最終ユーザに供給すべく、産業機械としてのイオン注入装置に求められる生産性への要求も年々高まっている。

住友重機械イオンテクノロジー株式会社では、スマートフォンなどに用いられるイメージセンサの高性能化に欠かせない超高エネルギーイオン注入装置の新機種SS-UHEを開発した。この装置によって量産される素子は、極めて高感度か

つ高精細であり、ただ単に美しい映像を撮影できるというだけでなく、たとえば夜間に遠距離から道路標識を認識し、速度調節や方向転換を行うという車の自動運転に必要な機能も実現することができる。

また、従来の高電流装置と中電流装置を融合し、高電流装置の高生産性と中電流装置の精密性を併せ持つイオン注入装置SAionも、次世代の超微細デザインルールにもとづくロジックデバイスの量産に使用されることが決まっており、最先端のスマートフォンやAIのCPU製作の重要工程を担当する。

SAionとSS-UHEは、最先端の半導体デバイス製造に必要なイオン注入への顧客ニーズをほぼすべてカバーしており、AIとIoTによって実現する近未来社会の基盤を作る装置である。本報ではこれら2機種を紹介する。

※「SAion」および「UHE」は、住友重機械イオンテクノロジー株式会社の登録商標です。

統合型新イオン注入装置 SAion

本装置は、従来の高電流装置と中電流装置を融合することで広範囲の半導体デバイス製造を可能とする300mmウエハ対応イオン注入装置である。

ほぼすべての運用範囲でビーム電流を2倍以上(中電流装置比)に増強したことで、大幅な生産性向上を達成した。

品質面においては、新設計の搬送系によって500枚/hのメカニカルスループットを達成しつつ、半導体デバイス製造上の歩留り低下要因であるパーティクル(微細粒子)の抑制に成功した。また、ウエハ面と異なる位置での計測値で代用してきたビーム発散角や平行度などの重要なビーム品質情報に関して、イオン注入装置として初めて製品ウエハ面上で計測し制御することを可能とした。

2017年に世界最大手ファウンドリメーカーに導入されて以降、同メーカーの300mmラインでは中電流プロセス、200mmラインでは高電流プロセスに適用されるなど、SAionコンセプトを生かした導入が進んでいる。また、次世代ロジックプロセスへの適用に重要とされる高温注入などの付加機能も開発中である。2019年にはSAionの「中エネルギー・高電流」という強みを生かして国内300mmパワーデバイスメーカーへ納入した。今後も幅広く展開していく計画となっている。

※「SAion」は、住友重機械イオンテクノロジー株式会社の登録商標です。



枚葉式超高エネルギーイオン注入装置 SS-UHE

本装置は、超高エネルギーでのイオン注入プロセスに対応した300mmウェハ用枚葉式超高エネルギーイオン注入装置である。近年、イメージセンサデバイスの微細化・高性能化に伴い、さらに深いイオン注入が求められている。SS-UHEは、これらのニーズを実現すべく注入エネルギー領域を大幅に高め、また生産性を向上させた装置である。

この装置の最高エネルギーは従来装置S-UHEの1.5～2.1倍まで上がっており、ヒ素イオンをシリコンウェハ表面から5 μ m以上の深さまで打ち込むことができる。これは、線形加速器、偏向電磁石および静電平行化レンズなどを大幅に増強することによって実現した。また、高エネルギーのホウ素イオン注入においては微弱ながら中性子線が発生するが、外

周部に遮蔽材を最適なかたちで装着することによって放射線管理を不要とした。

注入精度向上や金属汚染低減という最重要品質要求に対しては、より高精度に角度制御を行える機能と、不純物の発生を最小限に抑えたイオン源を搭載することによって、高い評価を得ている。また、生産性もビーム電流を増大させることにより、S-UHEと比べ2倍近く向上した。

初号機が2017年に大手イメージセンサメーカーに先行導入され、2018年に量産開始、2019年以降は複数台を納入し、イメージセンサデバイスの量産および開発に貢献している。

※「UHE」は、住友重機械イオンテクノロジー株式会社の登録商標です。



住友重機械イオンテクノロジー株式会社