

# イオン注入装置の概要

浅野 雅彦（あさの まさひこ）日新電機株式会社 静止機器事業部 産業・海外技術部 主幹

**要約** イオン注入装置およびイオンドーピング装置は、現在、日新イオン機器株式会社にて製造販売を行っており、半導体デバイス製造用の中電流イオン注入装置（EXCEED<sup>(注)</sup>シリーズ）、LTPS-TFT（低温ポリシリコン薄膜トランジスタ）用のイオンドーピング装置を主に提供してきた。しかしながら、日々急速に進化する顧客ニーズに対応するため、システム性能の向上およびそれを支える要素技術の開発を行い、新機種を提供しつづけている。本稿では、イオン注入装置の概要について紹介する。

## 1. はじめに

イオン注入装置技術は1973年、ハイボルテージ・エンジニアリング・ヨーロッパ社（HVEE社）から日新ハイボルテージ株式会社に技術導入されて以来、日新電機本社において事業化のための開発が行われたのち、1999年に日新イオン機器株式会社として独立し、その技術を受け継いだ。そして現在に至るまでに多種多様な注入装置を提供している。イオン注入装置の開発は研究用の小・中電流機3機種から始まり、生産機として中電流機（NHシリーズ9機種、EXCEEDシリーズ12機種）、大電流機（EXCEED8000とPRシリーズ4機種）およびFPD（Flat Panel Display）製造用（IDPシリーズ3機種、iDシリーズ2機種、iGシリーズ4機種）の合計38機種を市場投入している。この継続的な新機種開発は、半導体やディスプレイという最終製品の高集積化および高精細化のためのプロセス的要求と基板（ウェーハ、マザーガラス）の面積化による生産性向上要求への必須の対応として、その時々において開発の必要性を判断して実施されたものである。これらのなかには、技術的に大きな成果をもたらした機種であっても、必ずしもそれがその時の直接のビジネスの成果に結びつかなかった機種も多い。しかしながら、ビジネス的に成功した装置の根幹は、それまでにチャレンジ、蓄積した装置技術に支えられており、技術の蓄積は新機種の開発によって促進される。新機種の成否を分ける要因は種々あるが、装置コンセプトの単純明確さとそれを支えるキーテクノロジーをいかに早く準備して、タイミングよく集中開発できるようにすることが必要となる。本稿では、イオン注入装置技術の概要と市場投入した代表的な装置について紹介する。

## 2. イオン注入装置の概要

半導体は、「産業のコメ」として、今や我々の生活には欠かせない電子材料であり、コンピュータの心臓部から各種電子機器の制御、更には太陽電池やLEDに至るまで、半導体が活躍する範囲は多岐にわたっている。半導体素子、トランジスタの生みの親であるノーベル物理学賞受賞者のウィリアム・ショックレーに端を発し、集積度と微細化が進んだ現在の半導体製造プロセスにおいて極めて重要なプロセス技術となっているのが「イオン注入」である。

### 2.1 イオン注入

注入したい物質（一般にホウ素（B）、リン（P）、ヒ素（As）などの元素）をプラズマ化・イオン化させ、これに高電圧を印加して数keVから数100keVまで加速し、その運動エネルギーでシリコン（Si）ウェーハや化合物半導体といわれるガリウムヒ素（GaAs）、シリコンカーバイド（SiC）あるいはガラス基板上のポリシリコン薄膜（Poly-Silicon on Glass）等の基板上に注入することにより、適当な量の不純物導入を行うことができ、半導体デバイスの電気的特性（電気の伝導率、導電性）の制御し造り上げる技術である。

イオン注入は、半導体製造における前工程で行われている。

### 2.2 イオン注入装置

速度（運動エネルギー）を持ったイオンを物質に打ち込むための装置で、イオンを発生させるイオン源、イオンを輸送するビームライン、イオンを注入するためのエンドステーションなどで構成された高電圧、高真空の装置である。