

## 荷電ビーム応用技術の最前線

～イオンビームで削る・打つ/電子ビームで見る～

令和5年8月22日(火) 13:00-16:00



### 1. はじめに

当専門委員会では、生産技術史部会、先端生産技術部会、生産哲学・倫理部会、生産と人間部会が年1回ずつ研究会を企画し年4回開催している。先端生産技術部会では、生産技術分野の第一線でご活躍の技術者/研究者をお招きし、最先端生産技術/研究を紹介頂き、生産原論の観点から、新技術開発について議論を深めていくことを目的としている。

### 2. 研究会の概要

8月22日(火) 13時00分から、オンライン形式で開催し計25名の参加があった。今回は「荷電ビーム応用技術の最前線」を主テーマとし、イオンビームによる加工技術とイオン注入技術の最前線について講演を頂いた。

### 3. 講演内容の概要

#### 講演1「イオンビームによる光学部品の超精密加工」

千葉工業大学・教授 瀧野 日出雄氏

はじめに、一般的な光学部品の加工方法について説明があり、これらを改善するためにプラズマを使った加工方法やイオンビームを使った加工方法が紹介された。プラズマを使った加工は反応性を利用するので加工できる材料が限られてくるが、イオンビームはスパッタ現象による物理的除去作用なので材料を選ばず使用できることが紹介された。次にイオンビームを用いた光学部品の加工の歴史について紹介があり、1960年代から研究は始まっていたが、大きく進歩したのは半導体露光方式の一種であるEUV露光方式のミラー作製の時期であり、21世紀に入ってからであると説明があった。イオンビーム加工は形状精度を修正することが得意ではあるが、表面粗さやうねりを修正することは苦手である。そのため、予め研削、研磨で光学部品の表面粗さやうねりを良くしてから、イオンビームによる修正を行うと良いとの説明があった。このような手法を駆使してEUVのミラーが作製可能となり、その精度は1nmを切っており、pmの精度となっていることが紹介された。最後に最近の研究の紹介があり、イオンビームを収束するために永久磁石を用いた方法や、3枚の平面の板を互いに直角に組み合わせたコーナーキューブミラーへの適用などの説明があった。実際に永久磁石を用いたイオンビームの収束結果が示され、高額になりがちなイオンビーム装置の低価格化への実践例として紹介があった。

#### 講演2「集束イオンビーム(FIB)を用いた

#### 電子顕微鏡用試料作製の基礎と応用」

日本電子(株)・EP事業ユニット 松島 英輝氏

はじめに、電子顕微鏡用試料作製方法とFIBの概略について説明があった。試料の作製方法には熟練を要する手法が多い中、FIBを用いた試料作製は狙ったところを正確に切り出すことができ、現在の電子顕微鏡試料作製には必要不可欠なものとなっているとの説明があった。また、ビームの焦点や非点を合わせる必要はあるが、それ以外は熟練を必要とせず、切り出しの工程などは自動で行えるようになっているとの説明もあった。次に、FIB-SEMを用いた解析事例が紹介された。これはFIBで少し削っては観察することを繰り返す手法で、平面画像を再構成して三次元情報を得ることもできるとのことであった。

#### 講演3「次世代パワーデバイス用結晶へのイオン注入と欠陥評価」

イオンテクノセンター 川野 輪 仁氏

はじめに、次世代パワーデバイスについての動向やデバイスの構造などの説明があった。併せてイオン注入法の基礎である装置やイオン種などの説明もあった。次にSiC材料へのイオン注入の結果について説明があった。SiCの場合は高温でのイオン注入が欠陥低減につながり有効であることが示された。続いてGaNへのイオン注入方法の説明があった。深くイオン注入を行うためには、結晶格子の隙間がトンネルのようになっているところを狙ってイオンを通過させる“チャネリングイオン注入”が有効であることが示された。最後に、次世代パワー半導体の国内と海外の動向について触れ、海外勢の投資が巨額であるとの解説もあった。

### 4. おわりに

お忙しい中、基礎から丁寧なご講演をご準備頂いた講師の皆様へ心より御礼申し上げます。活発な質疑で時間が足りず議論が尽くせなかったのは残念です。

次回は、人間と生産部会&生産哲学・倫理部会企画研究会 **令和5年9月19日(火)**「原子力発電と人間生活～日本原子力発電(株)東海・東海第二発電所を訪ねて～」と題して、対面で開催する予定です。会員の皆様のご参加をお待ちしております。

先端生産技術部会主査 谷口 淳(文責)