

探訪

先端研究

半導体デバイス製造の

基盤技術であるプラズマ

プロセス。材料を堆積す

る、削る(エッチング)、表

面改質するために欠かせ

ない技術だ。この技術の

発展によって、半導体の

高性能化が進んできた

言っても過言ではない。

東北大学の寒川誠二教授

は、従来のプラズマプロ

セスをしのぐ「中性粒子

ビームプロセス」を開発

し、日本発の半導体製造

装置として実用化を目指す。

(藤木信穂)

◇ ◇

半導体デバイスはナノ

メートル(ナノは10億分

の1)スケールでの制御

が求められる領域に突入

し、従来のプラズマプロ

セスの課題が浮き彫りに

なってきた。プラズマか

ら照射される高エネルギー

イオンや紫外線(UV)

は、デバイスに欠陥を作

ったり損傷を与えたりす

る。従来は問題にならない

中性粒子ビームプロセス



(中性粒子ビーム生成室)

日本発の半導体製造装置として実用化を目指している (東北大提供)

き起こす原因になる。

寒川教授

が開発した

中性粒子ビ

ームプロセ

スは、デバ

イスに損傷

を与えずに

室温で加工

できる。高

エネルギー

イオンやU

Vのデバイ

スへの入射

ビームプロ

セスを提案

した。ナノ

デバイスの

欠陥を原子

作らない。さらに、プラ

ズマプロセスは数百度C

まで温度を上げる必要が

あったが、中性粒子ビー

ムは室温で優れたエッチ

ング特性を示す。

寒川教授はNEC時代

に半導体デバイスのプラ

ズマ加工の研究に取り組

み、現在広く実用化され

ているパルスプラズマを

開発した実績を持つ。2

000年に東北大に移

り、直後にパルスプラズ

マを発展させて中性粒子

ビームプロセスを提案し

た。ナノデバイスの欠陥

を原子層レベルで抑制で

半導体デバイス欠陥抑制

幅広い材料を室温加工

きるプロセスは時代に先駆けた技術だった。「当初は必要性を理解されなかったが、最近ようやく時代が追いついてきた」と寒川教授は語る。

最大の特徴はあらゆる

材料に使える点だ。寒川

教授はこれまで、シリコ

ンやゲルマニウムを使っ

た3次元トランジスタや

シリコンの量子ドット太

陽電池、インジウムガリ

ウムヒ素の量子ドット発

光ダイオード(LED)、

グラフェントランジスタ

など、中性粒子ビームを

使ってさまざまなナノデ

バイスを作製してきた。

「材料とデバイスをつな

ぐのがプロセスの役目で

あり、優れたプロセスが高性能なデバイスを生む」と同教授は説く。

現在、東京エレクトロ

ンと共同で中性粒子ビー

ムの装置化を進めてい

る。日本の半導体産業が

敗北した最大の要因は独

自の装置開発に投資をし

てこなかったことだと考

える寒川教授。デバイス

開発だけでなく、オリジ

ナルの装置開発を目標に

掲げる国家プロジェクト

の必要性を求める。自身

は「中性粒子ビーム装置

を日本で実用化し、ジャ

パンテクノロジーとして

広く展開したい」と世界

市場へ乗り出す。

(金曜日に掲載)