

光部品生産技術部会 講演要旨

開催日：平成25年7月9日（火） <2013-2>

テーマ：「FFM機構によるナノスケール機械加工とマスクレス3次元微細構造形成への応用」

講演者：森田 昇氏（千葉大学 大学院工学研究科 人工システム科学専攻 教授）

ナノファクトリーのための自立型微細加工・計測システムの開発とナノスケール機械加工技術について解説した。

微細ダイヤモンド工具を製作し、それを自作のカンチレバーに接着して原子間力顕微鏡機構に適用することで、マイクロナノスケール3次元機械加工を実現している。またマイクロナノスケール機械加工技術とトライボナノリソグラフィ技術を融合させた新たなトップダウン加工技術を提案している。

- ① マイクロナノスケール機械加工のための原子間力顕微鏡（AFM）一体型ナノマシニングセンタを提案し、3次元ナノマシニング（切削、穴あけ、フライス、研削）と3次元ナノ計測を同一機上で可能にしている。
- ② 加工中の2分力を測定できるAFM・ナノシェーパ、電動スピンドルモータを使用するナノフライス、積層圧電素子を使用するステージ移動機構（ナノステージ）などを開発した。
- ③ ナノフライス、ナノシェーパによって単結晶シリコン等のマイクロナノ加工を実現した。
- ④ ナノスケール機械加工と化学エッチング（アルカリエッチング、ふっ酸エッチング）を併用した、新しい3次元微細加工法（トライボナノリソグラフィ（TLN））を提案した。
- ⑤ トライボナノリソグラフィ（TLN）では、ナノシェーパによるナノ加工時の応力により、シリコン表面はKOHに対し耐腐食性を持つアモルファス相に相変化する。そこで試料に直接パターニングを行った後、マスクレスで化学エッチングすることで微細構造の形成を可能にした。
- ⑥ TLNにより引き起こされるシリコンの相転移機構、TLNによるアモルファス層の形成と変化、TLNによる高アスペクト比の微細構造の形成などを明らかにした。
- ⑦ 集束イオンビーム（FIB）照射による化学的作用の変化やFIB照射部分のTEM像によるエッチング作用のメカニズムを明らかにした。またイオン注入過程のモンテカルロシミュレーションを行い、アモルファス相の生成を検証した。
- ⑧ FIB照射と化学エッチングを併用した三次元微細構造形成、FIB照射による極微細Siモールドの作製を実現した。