

MC・NC工作機械

	半導体製造プロセス	超精密加工
材料選択性	低い (化学反応する材料)	高い (材料の制限なし)
加工形状	2.5次元	3次元
加工精度	サブナノ～数ナノ	数ナノ～数十ナノ
設計変更への対応	難しい (マスクから再製作)	容易 (プログラム修正)
得意とする生産方式	少品種大量生産	多品種少量生産
環境負荷	高い (クリーンルーム要)	低い (クリーンルーム不要)

図1 半導体製造プロセスと超精密加工の比較

ナノスケール加工である半導体製造プロセスと超精密加工の比較を図1に示す。次に多軸・複合化についてみると、主軸、背面主軸に三つのタレットを合わせて10軸以上を有する多軸工作機械(図2)や、ターニング・ミリングを統合した複合加工機などが市場を占めてきた。ワン・チェックで複雑な部品を加工できることから、格段に能率が向上するだけでなく、実は精度も高まるのである。

さて、工作機械に技術革新を起こしそうな最近の新たな潮流は何であるか。著者は大きく分けてその潮流は二つあると考えている。一つはプロセスの複合化である。ここ10年の技術開発と変わらないうちにと読者は思うかもしれないが、そうではない。これまでの工作機械の複合化はあくまでも「除去加工と除去加工」であった。例えば、先ほど述べたターニングとミリングも、レーザーとミリングも広義では除去加工の複合化である。これに対して、最近では「付加工と除去加工」といった異なるプロセスの複合化が始まっている。

もうひとつは工作機械の知能化と考える。切削理論の体系化、シミュレーション技術やセンサ技術の発展により、工作機械が作業者に頼ることなく異常加工状態や機械自身の性能変化を自動的に判断して、プロセスの安定化を図る技術が開発されつつある。以降では、プロセスの複合化と知能化技術について最近の動向を紹介し、次なる技術革新となるであろうネットワークやIoT技術を活用したモノづくりに関する話題にも触れる。

(次ページへ続く)

1 はじめに

工作機械は「高精度化・高効率化」を言葉に発展を遂げてきた。一般的に考えれば、精度を高めようすれば効率は下がる。能率を高めようすれば精度は落ちるため、両者を同時に高めるためには何らかの「技術革新」が必要になるわけである。

と、高精度化の点では、リニアモーターや静圧案内を備えた超精密加工機の開発が、高効率化の点では、工程集約を目的とした多軸・複合工作機械の開発が技術革新と言えるだろう。超精密加工機が開発されたことにより、ナノメートルレベルの機械的除去加工が可能になり、リンクラフィ、エッチングプロセスなどの半導体製造プロセス(化学的除去加工)の加工領域まで進出した。マスクを利用して一度に同じものを複数作れる半導体製造プロセスは少品種大量生産にだけいているのに対して、超精密加工は、材料選択性に優れ、設計変更が比較的容易であることから多品種少量生産に優れているという特徴がある。

プロセスの複合化と工作機械の知能化

慶應義塾大学

理工学部システムデザイン工学科

准教授 柿沼康弘

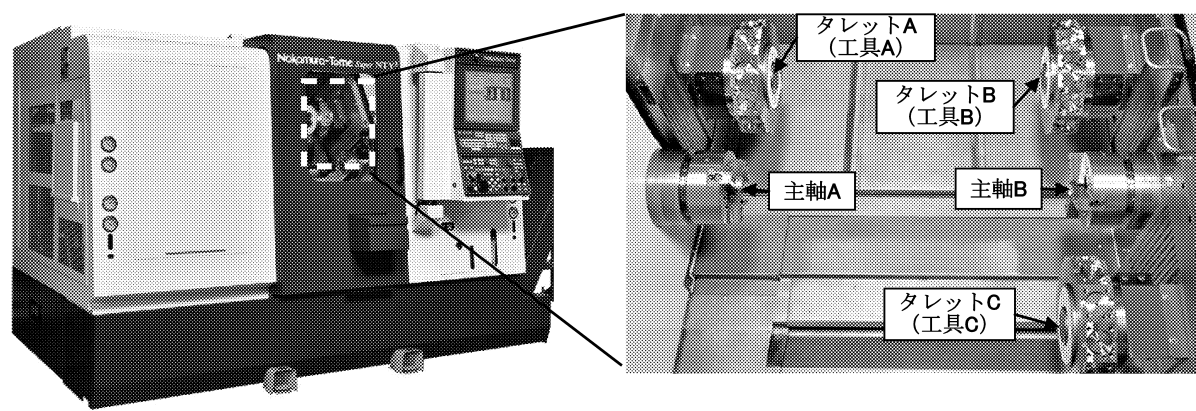


図2 11軸を持つ多軸工作機械(マルチタレットタイプ: 中村留精密工業製SuperNTY3)

技術革新を起こす新潮流

OKUMA

世界の5軸加工をリードする

5軸制御立形マシニングセンタ

UNIVERSAL CENTER
MU-V series

MU-5000V / MU-6300V / MU-8000V



オークマ株式会社

〒480-0193 愛知県丹羽郡大口町下小口5-25-1
TEL 0587-95-7823 FAX 0587-95-4091 営業部

詳しくはオークマサイトでご覧ください
<http://www.okuma.co.jp/>