

光部品生産技術部会 講演要旨

開催日：平成25年4月25日（木） <2013-1 ②>

テーマ：「GCIB（ガスクラスタライオンビーム）技術の光学分野への応用」

講演者：潟岡 泉氏（(株)オーエスアイ・インダストリー 代表取締役）

GCIB（ガスクラスタライオンビーム）技術は、数十～数万個の気体原子の集団から成るクラスターをイオン化し、適度なエネルギーに加速して、被加工物に照射する技術で、京都大学名誉教授山田公氏のグループを中心に研究開発された日本のオリジナリティーの高い技術である。これまで、同技術は、主に半導体プロセスとして、低エネルギーイオン注入や、高品位成膜形成、表面平滑化などの分野で発展してきた。最近では、微細構造物の表面平滑化、米国では医療材料の表面改質の分野で進展しつつある。

GCIB 技術は、原子・分子レベルの加工であるため、これまで半導体プロセスへの応用が主であった。機械的なマクロ加工分野への応用では、処理速度が遅いので実用的ではないとされていた。一方、精密光学用金型の表面仕上げ加工では、その精度が数 nm に達し、さらに加工面形状も単純な球面では無く、様々な光学補正を行うために非球面になるので、通常の研磨ツールを用いた機械的な加工では困難になりつつある。大量生産が必要とされている光学レンズ用金型では、1つの金型面に数百個のレンズ金型を形成し、わずか1万回の操作で数百万個の光学レンズを作り出すことが求められている。このように数 nm レベルの面粗さで、厳しい形状精度が求められる金型の製作には、機械加工では、計測と切削を繰り返し、数百時間に及ぶ多くの工数が必要となる。これらの金型の最終仕上げに GCIB を用いた場合、加工工数に数時間要しても、表面粗さが数倍改善されるので、そのメリットは大きい。

GCIB の有望な活用領域として、被加工面の平滑化加工に期待がよせられていた。今まで、Ar-GCIB のように不活性ガスによる加工では、機械的な研磨に対し加工レートが遅いため、具体的な応用分野が開けなかった。しかし、最近では高精度の光学レンズの金型等に要求される加工面の平滑度のレベルが nm のオーダーになり、加工レートの問題は、大きな障害とはならず、実用可能な応用分野となった。ガラスレンズ用の WC や SiC の様な材料を用いた非球面超鋼金型の最終仕上げでは、他に適当な手法が見当らず、GCIB による加工法が、高い現実の可能性をもつことが認められている。さらに、フッ化物等の IBS 法による光学薄膜形成では、様々な工夫が必要であるが、GCIB アシストによる場合には、低エネルギーイオン照射、高い化学反応性などの効果が活用できるので、広い応用が期待されている。

GCIB 技術は、その研究開発の黎明期より、すでに二十数年が経過した。ここ光学応用分野においては、機械加工では困難な金型加工や、薄膜形成を中心に、実用が開始された。