

研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP) 産業ニーズ対応タイプ

令和2年度事後評価結果

1. 研究課題名：反応性プラズマを援用したセラミックス材料のダメージフリー形状創成
・仕上げ加工技術の開発

2. プロジェクトリーダー：山村 和也（大阪大学 大学院工学研究科 教授）

3. 研究概要

硬脆難加工材料である機能性エンジニアリングセラミックス材料に対して、反応性プラズマを援用した「プラズマナノ製造プロセス」の適用により、高能率かつダメージフリーに目的形状を得るプロセスを開発する。本プロセスにより、従来の機械加工技術では不可避であった機械的・熱的・化学的な特性を低下させるマイクロクラックなどの加工変質層の形成を回避できるため、金型の作製などに応用すれば寿命の飛躍的な増大が期待できる。

4. 事後評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

SiC、AlN、GaNなどの硬脆難加工エンジニアリングセラミックスをターゲットとし、大気圧プラズマプロセスをベースとしたオールドライ高能率ダメージフリー形状創成・表面仕上げプロセスの開発において、表面粗さが10nm程度に研磨する技術を開発した。研磨速度を大きくできないところが難点であるが、研磨粗さが10nmは極めて平滑である。半導体基板材料の現状の半導体プロセスにおいては、基板材料の平滑性はこれほど高くないが、今後の高集積化した半導体基板では、集積度や歩留まりを高める上で、極めて有用な技術になる。半導体集積回路の高集積化は極めて競走の激しい領域であり、半導体基板の集積化を可能にする研磨技術の進歩は、産業競争力の強化に大きく貢献すると考えられる。

立形プラズマ援用研磨装置の試作を行っており、企業からのデモ加工に対応することで共同研究につながることを期待する。

4-2. 今後の研究に向けて

究極の加工精度や表面粗さを実現するという部分で、プラズマ利用加工の有用性を示した点を評価するが、各要素のメカニズムの解明が不十分で個々の実験の最適化に研究期間を費やしたため、今後の現象の体系的な取り扱いを期待する。SiCなどのパワー半導体の加工への実用化は、加工速度の点で実現していないが、遊離砥粒を使った化学機械研磨（CMP）装置のメンテナンスや研磨液の処理などにかかる手間を考慮すれば、砥石を使う本技術の優位性をアピールできる。既に本法は極微小水晶振動子で実用化されているが、さらに微弱荷重で加工できる点などの特徴を生かしたダイヤモンド基板などの用途がつながること

を期待する。

4-3. 総合評価

総合評価 A

プラズマ援用研磨装置を足掛かりに、多様な硬脆難加工材料である機能性エンジニアリングセラミックスの展開を図るとともに、企業ニーズに応えるためのデモ加工を行い、モノづくりプロセスの革新の実現を期待する。

以上