

難加工材料の精密加工方法及びその装置

大阪大学大学院工学研究科 附属超精密科学研究センター 准教授 山村和也

技術概要

● 技術の概要

大気圧プラズマによって生成した反応性の高いOHラジカル等の酸化種をSiCや超硬合金等の難加工材料の表面に作用させて軟質化することで、スクラッチフリーかつダメージフリーの表面を高能率に得ることができる。高価なスラリーを用いないオールドライプロセスであるので加工の低コスト化も図れる。

● 技術の原理

加工法の概要を図1に示す。(1) 大気圧プラズマの照射による加工物表面の軟質化ステージ、(2) 固定砥粒の撈動による軟質化した表面の機械的な高能率クラッチフリー研磨ステージ、から構成され、両ステージが加工物に対して繰り返し作用することで平坦化と平滑化が行われる。

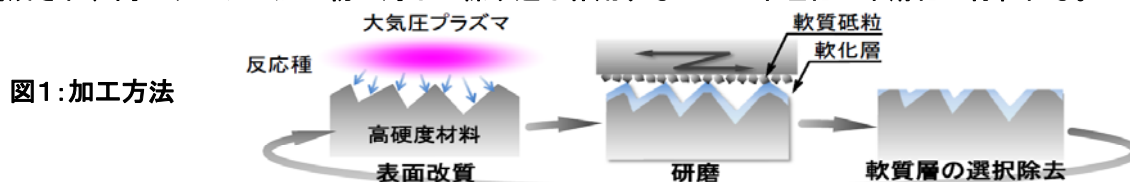
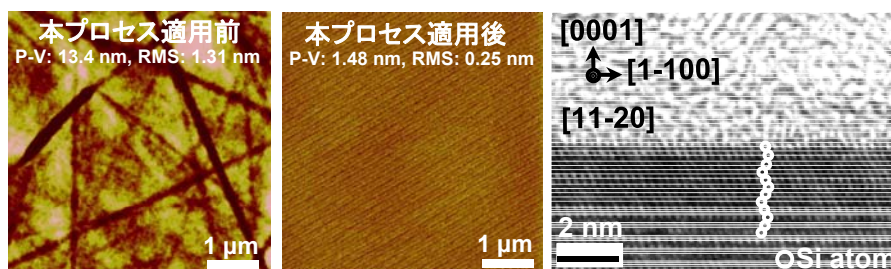


図2: 単結晶SiC基板への適用結果

原子レベルで平滑なダメージフリー表面を実現



● 従来技術

高精度ガラスモールド用の金型材料には、耐摩耗性、耐熱性、化学的安定性等が要求されるため、高硬度の難加工材料が用いられる。この金型材料の中でも代表的な高硬度材料として多結晶CVD-SiCやWC等の超硬合金が挙げられる。しかしながら、これらの材料は高硬度ゆえに最終仕上げ研磨工程においてはダイヤモンドの微細砥粒を用いるため、スクラッチの生成は免れない。また、単結晶SiCやGaN基板は次世代のパワーデバイス用半導体材料として期待されており、電気的特性の劣化を抑制するため基板表面にできるだけダメージを導入せずに仕上げる方法として、種々のCMP (Chemical Mechanical Polishing) プロセスが開発されている。しかしながらSiCおよびGaNは高硬度かつ化学的に不活性であるため加工速度が0.5 $\mu\text{m}/\text{h}$ 以下と極端に遅く、生産性の観点からも加工速度の高速化が求められている。さらに、CMPに用いる薬液を含むスラリー(研磨液)は導入及び処理のコストが高いため、低コスト化が望まれている。

実用化イメージ

- 金型の仕上げ加工 (CVD-SiC, 超硬合金, グラッシーカーボン)
- SiC, GaN等の硬脆半導体基板の仕上げ
- 宇宙望遠鏡用軽量SiCミラーの加工 等

知財状況

<特許出願状況>

特開2011-176243号 (学内整理番号: K20090367)

研究者からの一言

大気圧プラズマプロセスをベースとした形状創成、表面仕上げ、表面機能化の研究・開発を行っています。本プロセスの拡張性は非常に高く、ナノ精度の形状創成や高分子材料の高密着性金属膜形成・異種材料接合等の実績がありますので、まずはお気軽にご相談ください。

研究者情報

部局・専攻: 工学研究科・附属超精密科学研究センター
役職・氏名: 准教授・山村和也
研究室URL: http://www.upst.eng.osaka-u.ac.jp/endo_lab/index.html