

研究テーマ (和文) AB		大気圧プラズマを援用した低環境負荷型ナノ精度一貫加工プロセスの開発			
研究テーマ (欧文) AZ		Development of Environmentally Benign Nano-precision Fabrication Process Assisted by Atmospheric Pressure Plasma			
研究氏 代表名 者	カナ CC	姓) ヤマムラ	名) カズヤ	研究期間 B	2011 ~ 2012 年
	漢字 CB	山村	和也	報告年度 YR	2012 年
	ローマ字 CZ	Yamamura	Kazuya	研究機関名	国立大学法人大阪大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		国立大学法人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			
概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)					
<p>本研究では、大気圧プラズマエッチングによる形状創成と、同じく大気圧プラズマ照射と砥粒研磨を複合したプラズマ援用研磨(PAP)による表面仕上げを適用することにより、SiC等の難加工材料をナノメートルレベルの形状精度スクラッチフリーかつ平滑な表面を高能率に仕上げる新しい加工プロセスとしてプラズマ援用研磨を提案し、その実用可能性を検討することを目的とした。</p> <p>本助成研究においては、提案したプロセスを評価するための基礎実験装置を試作し、以下の結果を得た。</p> <p>(1) 4H-SiC(0001)に対してヘリウムガスをベースとした水蒸気をプロセスガスとする大気圧プラズマを照射し、表面硬度の変化をナノインデンテーションテストにより評価した。測定結果は水蒸気プラズマを照射した表面の硬度は未照射の場合と比較して約1/8に低下することを示し、水蒸気プラズマの照射がSiC表面の軟質化において効果的であることが分かった。</p> <p>(2) 平均粒径が0.5 μmのセリア砥粒を担持したポリシングフィルムを用いて4H-SiC(0001)8°オフ基板の水蒸気プラズマ援用研磨を行い、自乗平均粗さが0.3 nm以下のスクラッチフリーな表面を得た。また、オフ角が0.29°のジャスト基板に対しては研磨後にステップ/テラス構造を観察でき、本手法の適用により原子スケールで平滑な表面が得られることが分かった。</p> <p>(3) プラズマ援用研磨後の表面に対してRHEED測定を行ったところ、バックグラウンドの回折強度が小さく、明瞭な菊池ラインが観察されたことから、平坦性がきわめて良好であることが分かった。また、回折スポットのピーク間隔から算出した格子定数と理想格子定数との差は-0.3%程度であり、本手法は格子歪みを生じないダメージフリーな仕上げ方法として有望である。</p> <p>(4) 金型材料として有望な反応焼結SiC基板に対してPAPを適用したところダイヤモンド砥粒研磨で形成されたスクラッチを大幅に低減できることが分かった。</p>					
キーワード FA	大気圧プラズマ	プラズマ援用研磨	SiC	ダメージフリー	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	XTEM observation of 4H-SiC (0001) surfaces processed by plasma assisted polishing							
	著者名 ^{GA}	H. Deng, K. Yamamura	雑誌名 ^{GC}	Advanced Materials Research					
	ページ ^{GF}	156~159	発行年 ^{GE}	2	0	1	2	巻号 ^{GD}	Vol. 497
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

Silicon carbide (SiC) is a promising next-generation semiconductor material because of its excellent electrical, chemical, thermal and mechanical properties. With different manufacturing technologies, different types of SiC are obtained, such as single-crystal SiC grown by a modified Lely method, polycrystalline SiC prepared by chemical vapor deposition (CVD) and sintered SiC. In particular, reaction-sintered (RS) SiC shows many excellent properties, such as high bending strength and high thermal conductivity, compared with conventionally sintered SiC.

We proposed a new finishing technique, named plasma assisted polishing (PAP), which combines oxidation by atmospheric pressure water vapor plasma and soft abrasive polishing. In the case of single crystal SiC, we have obtained atomically smooth and damage-free 4H-SiC (0001) surface by applying PAP using ceria abrasive. The rms roughness of the processed surface measured by scanning white light interferometer (SWLI) was decreased to about 0.1 nm and scratch-free surface was obtained. The step and terrace structure, which corresponds to the inclination of the crystal plane (0.29°), was clearly observed by AFM. Furthermore, reflection high energy electron diffraction (RHEED) measurement revealed that there was no lattice strain on the PAP processed surface. XTEM observation of the PAP processed surface revealed that a periodical well-ordered structure, which corresponds to the structure of 4H-SiC, is continuously observed from the bulk region to the top surface. These observation results lead to the conclusion that PAP technique enables us to obtain an atomically smooth surface of single crystal SiC substrate without introducing crystallographical defect in the subsurface region. Furthermore, we applied PAP to finishing of RS-SiC. Under a low RF power supply condition (12 W), protrusions with a height of 10-20 nm were formed on the surface. In contrast, an increase in RF power (30 W) resulted in the absence of residual protrusions and rms roughness was improved from 4.63 to 2.31 nm. From these results, it is concluded that PAP technique is also effective to decrease surface roughness of RS-SiC.