

超硬金属のスputタリング法による表面平滑化

量子ビーム研究室

齋藤弘紀

1. 緒言

超硬金属は非常に硬度が高いため通常の研磨では加工は難しい。そのため、超硬金属をナノサイズの部品として利用するためには微細な加工ができる技術が必要である。さらに、材料の表面に微細加工を行った後、精度を上げるためにはナノサイズで表面の平滑化を行う必要がある。本研究は、イオンビームによるスパッタリング法を用いて、超硬金属である炭化タングステン(WC)の表面平滑化を目的とした研究である。平滑化の効率を向上させるために WC へのスパッタリング加工での価数依存性、照射量依存性を調べた。

2. 実験装置および方法

2.1 実験装置

ECRイオン源で生成したArイオンをビーム化した。そのビームから、分析磁石を用いて使用したい価数を選択し、WC基板に照射した。照射後のWC基板の表面粗さの平均面粗さ R_a 、最大高低差 R_{max} を原子間力顕微鏡(AFM)を用いて測定した。

2.2 イオンビーム照射条件

表1に本研究で行ったイオンビームの照射条件を示す。

表1 イオンビーム照射条件

	価数依存性	照射量依存性
試料	WC	
照射イオン	Ar^{2+} Ar^{3+}	Ar^{1+}
エネルギー(keV)	30	
照射量 ($10^{16}Ptcl./cm^2$)	1	10, 20

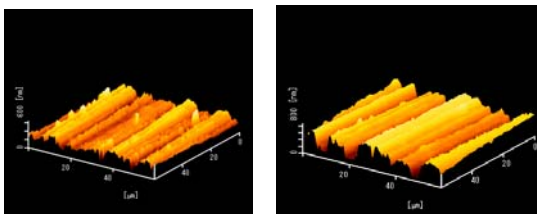
試料の照射前の表面粗さは本研究で用いたWC基板2枚と、参考文献で用いたWC基板2枚の R_a 、 R_{max} それぞれの平均値である。

3. 実験結果および考察

3.1 表面平滑化の価数依存性

AFM観測画像を図1(a),(b)に示す。(a)は照射前の試料表面である。また、(b)は Ar^{2+} ビーム照射後である。

図1 表面の観測画像



(a)照射前

(b) Ar^{2+}

図1の(a)と(b)を比較して以下のことがわかった。

- ・表面の細かい突起は減少している。
- ・研磨痕である大きな溝は平滑できていない。

次に、 R_a の価数依存性を比較した。図2に示す。

図2 価数依存性での表面粗さ R_a

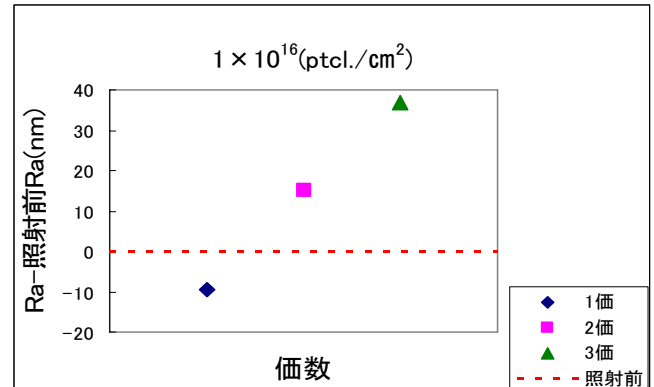


図2より以下のことがわかった。

- ・ Ar^{1+} での照射で表面粗さが照射前より減少していることがわかる。
- ・ Ar^{2+} , Ar^{3+} での照射では表面粗さは照射前より増大している。

3.2 表面平滑化の照射量依存性

各照射量での図1のような AFM 観測画像を比べた結果、以下のことがわかった。

- ・表面の細かい突起は減少している。
- ・研磨痕である大きな溝は平滑できていない。
- ・観測画像からでは表面平滑化の照射量依存性はない。

次に、 R_a の照射量依存性を図3に示す。

図3 照射量依存性での表面粗さ R_a

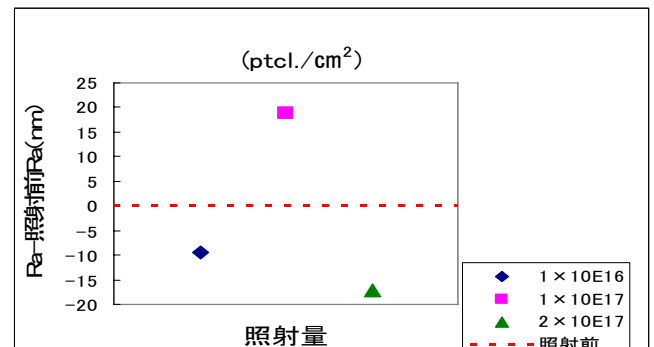


図3より以下のことがわかった。

- ・ R_a では 1×10^{16} , 2×10^{17} の照射量で表面粗さが減少した。

3.3 結論

・WCのスputタリング加工による表面平滑化は Ar^{1+} が適している。

- ・ R_a が最も減少したのは Ar^{1+} の照射量 2×10^{17} である。

- ・ R_{max} が最も減少したのは Ar^{1+} の照射量 1×10^{16} である。

文献

- (1) 長尾 守, スputタリング法を用いた超硬金属の表面平滑化, 修士論文, 2007