ナノインデンテーション圧痕形態の SEM 観察の重要性

北海道大学大学院工学研究科 池澤 一 浩*
財団法人若狭湾エネルギー研究センター 丸 山 忠 司**

Fig. 1 圧子先端の形状. (a) Berkovich および (b) 本研究の場合.

Fig. 2 最大荷重 5 mN で押し込んだ場合の圧痕形状.

ナノインデンテーションの圧痕の面積測定基準として、陵痕が明確に残るために熔融石英がよく用いられる⁽¹⁾。ナノインデンテーションでこれまでよく用いられてきた圧子 (Berkovich タイプ) よりも鋭い圧子 (Fig. 1) の圧痕の大きさを測定することにより、接触断面積と接触深さの関係を表す area function を比較検討した。熔融石英は鏡面研磨したものをフルウチ化学㈱より購入し、そのまま用いた。NEC 三栄製のナノインデンター (MH4000) により圧痕を付けたのち、カーボン蒸着した試料を FE-SEM により観察した。Fig. 2 は最大荷重 5 mN で押し込んだ場合の圧痕であり、圧子の形状を反映して三角形となっている。こ

Fig. 3 本実験および Berkovich の場合の area function.

れまでの研究⁽¹⁾では、ナノインデンテーションの際に三角形の圧痕から陵痕がはみ出して残り、除荷後でも最大押し込み時の接触面積を知ることができるという理由から、熔融石英が標準試料として用いられてきた。しかしながら本研究の場合、0.02–5 mN の範囲では三角形の圧痕から陵痕がはみ出していない。このような違いが現れたのは圧子形状が鋭かったことや、最大荷重が小さかったことなどが考えられる。様々な最大荷重に対して圧痕の面積を測定することにより、本研究の圧子の area function を得た (Fig. 3)。その結果と Berkovich タイプの結果を比較すると、鋭い圧子の方が area function は小さくなることや、理想的三角錐と実際の接触断面積の差は圧子形状に依存し、圧子が鋭い方が差が大きくなることが示された⁽²⁾。このような差が生じることから、ナノインデンテーションでは area function のみに頼らず、実際に圧痕を観察することが重要である。

文 献

- (1) W. C. Oliver and G. M. Pharr: J. Mater. Res., **7**(1992), 1564.
- (2) K. Ikezawa and T. Maruyama: J. Appl. Phys., **91**(2002), 9689.

(2003年 8月21日受理)