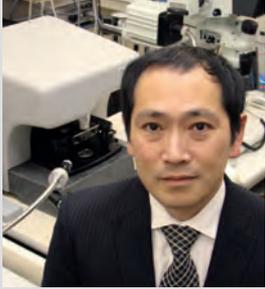


ナノインデンテーション試験用圧子

材料強度を測定する針



高木 智史

たかぎ さとし

satoshi.takagi@aist.go.jp

計測標準研究部門
音響振動科
強度振動標準研究室
主任研究員
(つくばセンター)

1993年旧計量研究所に入所。セラミックスの破壊靱性測定法の研究に従事。現在は硬さ標準の開発と供給を担当。特に圧子の特性と硬さ値の関係について研究を行っています。博士(工学)。ISO/TC 164/SC 3(硬さ試験)担当エキスパート。

ナノインデンテーション試験

材料の強さを評価する試験法のひとつに硬さ試験というものがあります。決められた形状・寸法に作られたダイヤモンドや超硬合金の針に力を加えて試験片に押し込んだときにできるくぼみの大きさから、材料の硬さを定義します。すなわち、一定の力で押し込んだときに大きなくぼみができれば、その材料は柔らかく、小さなくぼみしかできなければ硬いという評価になります。とても単純な測定原理ですが、引張り試験など、ほかの材料試験法よりも簡単に測定することができるので、産業界では広く使われています。特に近年ではミリニュートンというとても微小な力を加えて、材料表面の極めて浅い層の硬さを測定する、「ナノインデンテーション試験」と呼ばれる試験法が使われるようになり、多層配線半導体やDVDの保護膜、めっき、塗膜などの評価に応用されています。

ナノインデンテーション用圧子の校正

このようにして測定された硬さ値が正確な値を示すためには、試験機を正しく校正することが大切です。前述で針と呼んだ試験片に押し込

まれる部品は「圧子」と呼ばれ、硬さ試験機の最も重要な部品のひとつです。この圧子が定義されたとおりの正確な形状を保っていないと、くぼみの大きさが変わってしまい、正確な硬さ値を得られません。ナノインデンテーション試験では圧子先端から1 μm以下という極微小領域を使用しますから、圧子の製作誤差は避けられません。そこで、圧子形状を正確に測って、形状の誤差から来る硬さの誤差を補正が行われます。図1はナノインデンテーション用圧子の先端を測定した結果の一例です。水平方向に一片約5 μmの領域を測定していますが、このような微小領域での三次元形状の測定には原子間力顕微鏡(AFM)を用います。AFMとは図2に示すように原子レベルで鋭利な探針で試料表面をなぞって試料の三次元形状を得る測定法です。探針と試料の間に働く力(原子間力)が一定になるように制御するため原子間力顕微鏡と呼ばれています。得られた三次元像を解析することにより、圧子の各面の角度や先端の丸み半径などを求め、硬さ値の補正に用います。これにより、ナノインデンテーション試験の信頼性が向上することが期待されています。

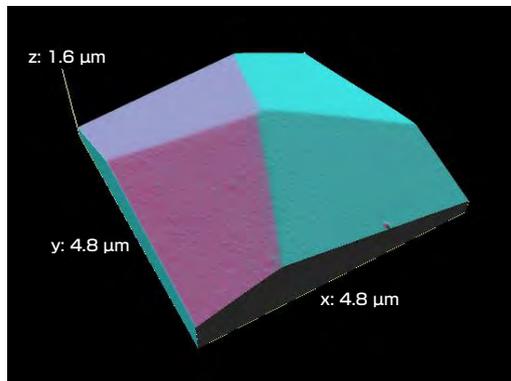


図1 ナノインデンテーション用圧子のAFM像

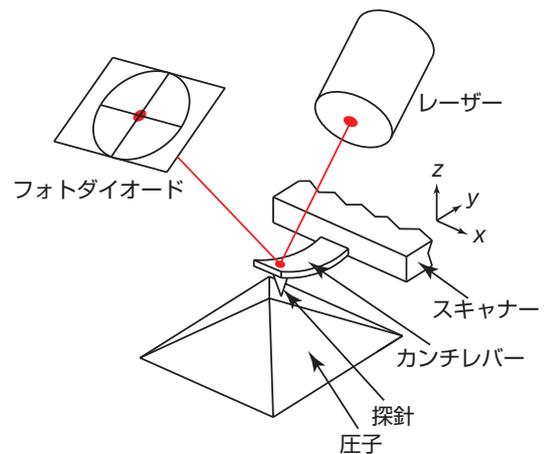


図2 原子間力顕微鏡 (AFM) の原理