

ナノインデンテーション法による 表面近傍の機械的特性評価

Nanoindentation Method for Investigation of Near-surface Mechanical Properties of Materials.

佐々木信也

Abstract

ナノインデンテーション法は、探針を試料表面に押し込むことにより、表面近傍のヤング率や硬さを測定するものである。本稿では、ナノインデンテーション法の基礎的な原理と測定上の問題点を解説し、ナノインデンテーション法に特化した装置はもとより、AFMを利用した測定方法についても紹介する。また、ナノインデンテーション法を応用した耐スクラッチ性や粘弾性特性の評価などについても言及する。

Keywords: Nano-indentation, Young's modulus, Hardness, Scratch test, Visco-elastic modulus,

1. はじめに

近年、表面に必要とされる機能付与を目的として、様々な表面改質技術が開発されている。外界との相互作用を余儀なくされる表面には、目的とする機能の発現とともにこれを維持するための耐久性が要求される。表面の機械的特性は耐久性を担う重要な因子ともなることから、ヤング率や硬さを信頼性高く評価するための測定手法の確立が強く望まれている。特に硬さは表面の傷や損傷の起り易さといった実用的な性質を間接的に評価するために定義されたものである。そのため、物性値として物理的裏付けのあるものではないが、試験方法はモース硬さに始まり、ブリネル硬さやビッカース硬さ、ロッ

クウェル硬さなど、評価対象や用途によって様々な試験方法が利用されている¹⁾。硬さ試験方法はその手法によって、表1のように3つに大別される。なお、下線の引いた試験方法はJIS規格となっているものである。圧痕から硬さを求める各試験方法の概略を表2に示す。試験方法によって押し込み圧子の形状や付加荷重範囲などに違いがある²⁾。図1に各種硬さ測定法と測定領域との関係を示す。従来の硬さ試験方法は、ミクロン以下の押し込み深さの領域では圧子先端形状の影響が無視できなくなるとともに、圧痕の計測が光学顕微鏡による観察では測定が困難なため、表面近傍の値を正確に測ることが出来ないなどの問題があった。そこで開発されたのが、DSI (Depth Sensing Indentation) 法によるナノインデンテーション法である。ナノインデンテーション法は、探針を試料表面に押し込むことにより、表面近傍のヤング率や硬さを算出する測定手法である^{3), 4)}。DSI法による微小

2015年4月6日受付
SASAKI Shinya
東京理科大学 工学部 機械工学科