

研究タイトル:

計装化押込み試験による膜の力学特性評価



Name	金成 守康 / Kanari Moriyasu	E-mail	kanari@ss.ibaraki-ct.ac.jp
Status	教授		
Affiliations 所属学会・協会	日本機械学会、応用物理学会、日本材料試験技術協会		
Keywords	計装化押込み試験、ナノインデントーション、硬さ、弾性率、薄膜、有機半導体		
Technical Support Skills 技術相談・提供可能技術	<ul style="list-style-type: none"> ・軟質薄膜の力学特性評価技術 ・インデントーション試験機の開発 ・有機半導体薄膜の曲げ強度評価技術 ・走査型プローブ顕微鏡(SPM)による表面観察・膜厚測定 		
Message to the Industry 産業界へのメッセージ			

Research Contents

近年、工業材料の省資源化・高機能化に伴い薄膜材料が多く用いられるようになってきている。例えば、自動車エンジンでは、厚さ数マイクロメートルのフッ化膜や窒化チタン(TiN)膜が摺動部品に用いられ摩擦係数低減・燃費向上に貢献し、窓ガラスにコーティングされた厚さ数十ナノメートルの遮熱膜が室温上昇防止・省電力に貢献している。これら薄膜の力学特性は、その生産における研究開発・設計・品質管理に必要なパラメータであることから、実用上、重要である。ナノインデントーションを含む計装化押込み試験法は、薄膜の弾性率、硬さを直接測定できる唯一の方法であることから、現在、工業的に広く用いられている。

計装化押込み試験法が広汎に用いられる一方、対象の薄膜は図1(a)に示すように、力学特性の範囲が2桁以上に及んでいると共に、より柔らかい膜への適用が求められるようになってきている。例えば、TiN膜の硬さが20GPa以上であるのに対して、現在、筆者が取り組んでいるペントセン等の有機半導体薄膜(図1(b))の硬さは0.7GPa以下である。なお、フレキシブルなディスプレイ・センサ・太陽電池への応用が期待される有機半導体薄膜の弾性率・硬さを測定することによって、曲げ強度が簡便に予測できる*1。

80年代当初、計装化押込み試験法の研究が始められた時には、有機材料への適用は全く考えられていなかった。このため、すでに市販されているほとんどの試験機では、柔らかい有機材料と圧子との接触を正確に検出することが困難であることから、数十ナノメートルの表面検出誤差に起因して正確な弾性率・硬さの測定が困難である。筆者は、原理的に僅か数ナノメートルの誤差で有機材料の表面検出が可能な試験機(図2)を新規に開発して試験に供している。

筆者は、計装化押込み試験法に関して、下記に示す複数の試験機を有していることから広汎な材料の力学特性評価が可能である。特に、有機薄膜に代表される軟質な材料の評価に強みを持っている。また、SPMを用いて、力学特性と共に表面 morphology も測定できる。

*1: M. Kanari, M. Kunimoto, T. Wakamatsu, I. Ihara, (2010). Thin Solid Films, 518, 2764.

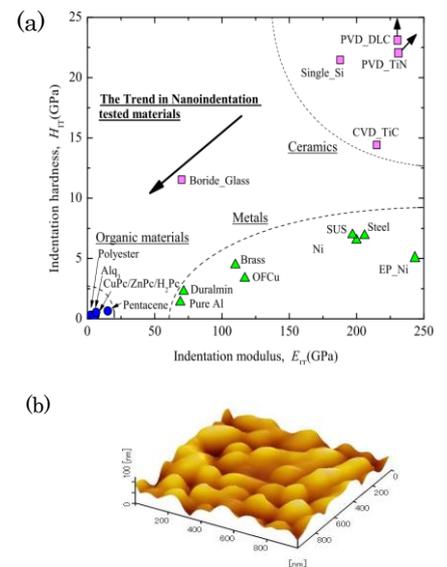


図1 (a)押込み試験に供される材料の変化と(b)ペントセン有機半導体の SPM 像

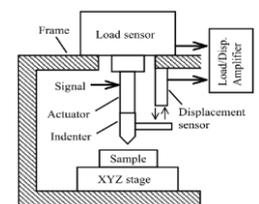


図2 開発した変位制御型押込み試験機

Available Facilities and Equipment

荷重制御型押込み試験機・ENT1100a(ELIONIX)	
変位制御型押込み試験機 1(自家開発・観察機構なし)	
変位制御型押込み試験機 2(自家開発・観察機構あり)	
走査型プローブ顕微鏡・NanoCute(SII ナノテクノロジー(現日立ハイテック))	