

超微細加工領域における支援成果

金属含有ナノ探針の機械特性評価

^a名古屋工業大学, ^bオリンパス(株)

座田孝児^a, 久保田雅士^a, 林靖彦^a, 種村眞幸^a,
北澤正志^b, 太田亮^b

【研究目的】

カーボンナノチューブ(CNT)、カーボンナノファイバー(CNF)等の1次元ナノカーボン材料を探針先端に用いたナノカーボン探針は理想的な走査プローブ顕微鏡探針の一つとして注目されている。CNF探針の場合、金属添加が容易である。金属添加によって、その電気特性、機械特性の制御が可能になると期待されている。本支援では、Co添加CNF探針(Co-CNF探針)の機械特性の定量的評価を行った。

【成 果】

市販Siカンチレバー(Olympus OMCL-AC160TS; バネ定数 $k = 42 \text{ N/m}$)先端にイオン照射法を用いて、Coの供給速度(0.77, 1.00, 1.17 nm/min)が異なるCo-CNF探針をそれぞれ3チップ作製し、個々のヤング率測定を行った。Co-CNF探針の作製には、本支援装置「中規模カーボンナノファイバー室温合成装置」を用いた。また、測定は走査電子顕微鏡(SEM) piezo駆動機構マニピュレータを用いてCo-CNF探針を荷重測定用ソフトカンチレバー(Olympus OMCL-TR400PB; バネ定数 $k = 0.02 \sim 0.09 \text{ N/m}$)に接触させ、徐々に強く押し付けながらCo-CNFの変形の様子、ソフトカンチレバーの変位をリアルタイムでSEM観察しつつ行った。SEMには、「特型走査電子顕微鏡装置(本支援装置)」を用いた。Co-CNFが座屈した時の座屈荷重から、オイラーの座屈に関する公式を用いてヤング率を算出した。

Fig. 1にCo-CNF探針押し付け実験のSEM像を示す。荷重測定用のソフトカンチレバーにCo-CNF探針を接触させ(Fig. 1a)、徐々に押し込んでいくと、やがて座屈を生じる(Fig. 1b)。ソフトカンチレバーのバネ定数($k = 0.02 \sim 0.09 \text{ N/m}$)とその変位から求めた座屈荷重、及びCo-CNF探針のサイズから、Co-CNF探針のヤング率は20~70 GPaと決定され、Coの供給速度が高くなるにつれヤング率が低下する傾向が認められた(Fig. 2)。また、押し付け実験前後のCo-CNF探針の塑性変形は確認されず、CNF探針とほぼ同様に弾力のある機械特性を有することも明らかになった。

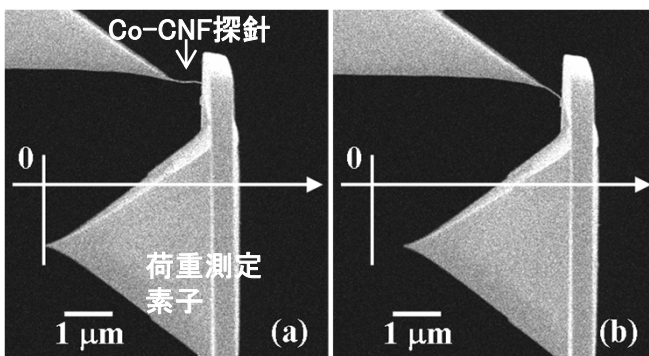


Fig. 1. SEM images of axial force acting processes. ((a) contacting, and (b) CNF buckling)

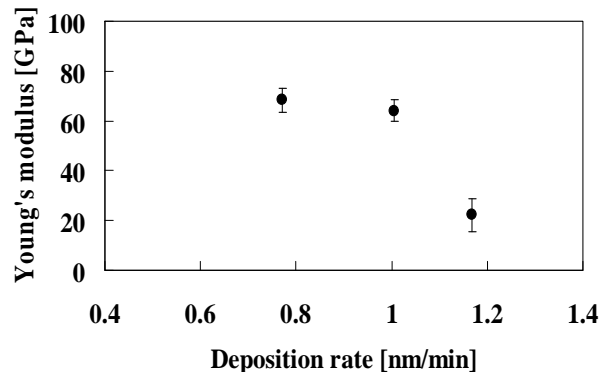


Fig. 2. Deposition rate dependence of the Young's modulus.