

課題番号 : F-17-WS-0042
 利用形態 : 技術相談
 利用課題名(日本語) : シルセスキオキサン系自己修復材料評価の相談
 Program Title(English) : Preparation of Silsesquioxane-Based Self-Healing Materials
 利用者名(日本語) : 兒玉聡
 Username(English) : S. Kodama
 所属名(日本語) : 早稲田大学先進理工学研究科応用化学専攻
 Affiliation(English) : Faculty of Science and Engineering, Waseda University
 キーワード/Keyword : 自己修復、薄膜、メソ構造、ゾル-ゲル法、有機シロキサン、形状・形態観察、分析

1. 概要(Summary)

自己修復材料とは、外的要因による損傷や特性の低下を自発的に修復する機能を持つ材料である。材料の長寿命化や耐久性の向上、安全性・信頼性の確保といった観点から、各種材料への自己修復能の付与は極めて有用である。なかでも可逆結合の組み換えによる自己修復は、分子レベルでの修復が繰り返し可能であるため注目されている。従来多く報告されているポリマー系自己修復材料では、破断面の物理的な接触や結合の組み替え促進のために、主鎖の柔軟性が重要な役割を果たしている¹⁾。

一方、最近我々は、シリケート種と第四級アンモニウム型界面活性剤 didodecyldimethylammonium bromide (DDAB) の自己組織化によって得られるラメラ構造のシリカ系メソ構造体薄膜が、高湿度条件下で微小なクラックの修復能を発現することを報告した²⁾。この報告では、剛直なシリカ骨格のナノ構造制御によって Si-O-Si 結合の組み換えによる修復を達成しており、これは新しい自己修復材料設計といえる。

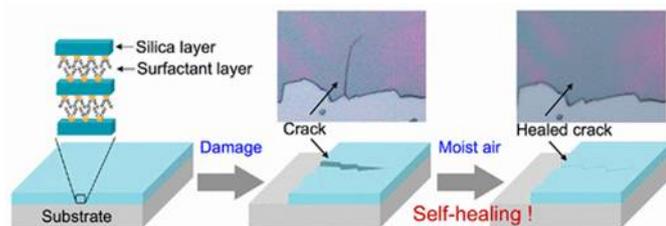


Fig.1 A scheme of the lamellar silica-DDAB nanocomposite thin film and its crack healing.²⁾

本相談は、骨格中に架橋有機基を有するシルセスキオキサン系メソ構造体薄膜の自己修復性に関するものである。有機成分の導入によりシリカと比較して骨格の柔軟性が向上するため、優れた自己修復性の発現が期待できる。

膜厚数百 nm の薄膜の硬度を測定する手法として、ナノインデンテーション法を提案された。シリカを用いた既報

²⁾においても硬度による物性評価がされており、ラメラ構造を有する薄膜、2D ヘキサゴナル構造を有する薄膜、アモルファスシリカ薄膜、PDMS エラストマーの 4 種類の比較がされている。

本研究における薄膜物性を測定する手法としても、ナノインデンテーション法は有効であると考えられ、今後この方法を試みる。

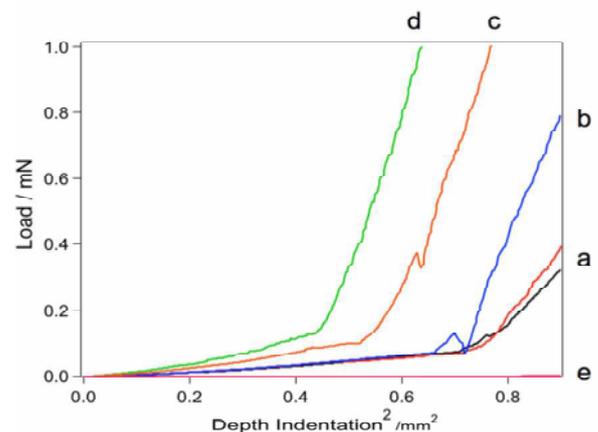


Fig. 2 Indentation hardness profiles of thin films.²⁾

2. 実験(Experimental)

< 技術相談のため概要のみ記載。以下、空欄。 >

3. 結果と考察(Results and Discussion)

< 技術相談のため概要のみ記載。以下、空欄。 >

4. その他・特記事項(Others)

【参考文献】

1) Y. Yang and M. W. Urban, *Chem. Soc. Rev.*, **2013**, *42*, 7446.

2) S. Itoh, S. Kodama, M. Kobayashi, S. Hara, H. Wada, K. Kuroda, and A. Shimojima, *ACS Nano*, **2017**, *11*, 10289.

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent) なし。