

《マイクロスクラッチ針による Cu 薄膜の損傷過程》

2002 年 7 月 15 日 T995078 牧 俊郎

【目的】

真空蒸着法でガラス基板上に Cu 薄膜を蒸着させて、それについてマイクロスクラッチ試験を行うと、2 種類の損傷が見られる。この特徴は圧子先端半径や膜厚によって変化する。その破壊現象について、スクラッチ試験の結果から摩擦係数などを求め、解析を行う。

【実験概要】

真空蒸着法により 100,150,200nm の Cu 薄膜を作製し、曲率半径 15、100 μm のダイヤモンド圧子を用いてそれぞれの薄膜に対してマイクロスクラッチ試験を行った。測定を行うと、低荷重で生じる損傷 (LcA) と高荷重で生じる損傷 (LcB) の 2 種類の損傷様式が観測される。100 μm の針では、膜厚が厚いほど、両モード共に臨界荷重は増加し、15 μm の針では、高荷重破壊の臨界荷重は膜が厚いほど大きい、低荷重で生じる破壊の臨界荷重は薄い膜のほうが大きな値を示した。そこで R=15 μm の LcA 点に注目して研究を進めた。

【解析・考察】

マイクロスクラッチ試験を行うと、図 2 に示すようなカウント数(荷重) - 電圧のデータが得られる。縦軸を摩擦係数として解析するのは、特に曲率半径が 15 μm の時、変化のおきる部分が緩やかなカーブを描くために変化をする点を明確にできない。そこで、データから全ての点における傾きを求めることで、変化がわかりやすいようになる。摩擦係数とは、2 つの物体の接触面に働く摩擦力 F と 2 面を垂直に押し付けている力 (荷重) の大きさ P の比 $\mu = F/P$ をいう。

マイクロスクラッチ試験の場合、2 つの物体の接触面に相当するのは、スクラッチ針と薄膜との界面になる。スクラッチ針にかかる荷重を横軸、針先端と薄膜表面に生じる摩擦力を縦軸とするグラフを作ると、傾きが摩擦係数にあたる。

【研究】

ここでは圧子の曲率半径や膜厚を変化させて、実験データを比較することで、損傷過程の考察を行った。それ以外にも、薄膜を蒸着させてからの時間経過による付着の状態変化を調べたり、膜の硬さなどからの考察も行われている。卒業研究では、これまでに得られた実験での反省点を踏まえて、異なる状態の薄膜に対して複数種類の圧子によるスクラッチ試験の結果の比較によって、薄膜の損傷過程を解析することを目的とする。

(参考文献)

平成 13 年度 修士論文 M003505 小川 雅司

「マイクロスクラッチ針による銅膜の損傷過程」

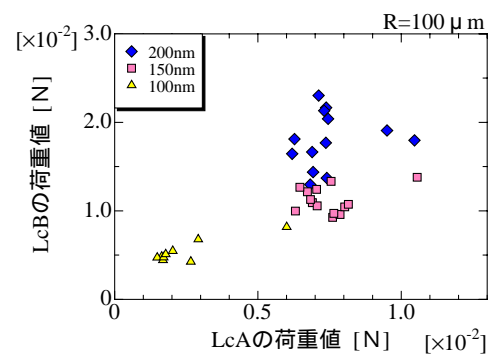
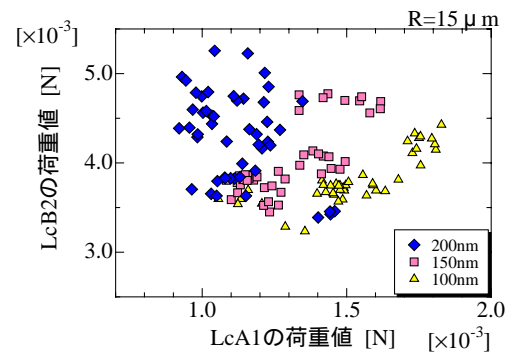


図 1. R=15、100 μm 試験における LcA1 と LcB2 損傷の荷重値の相関

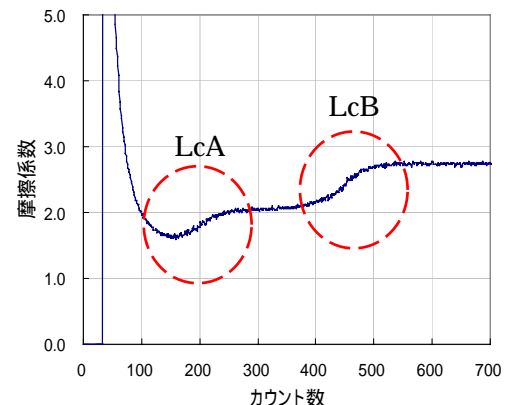
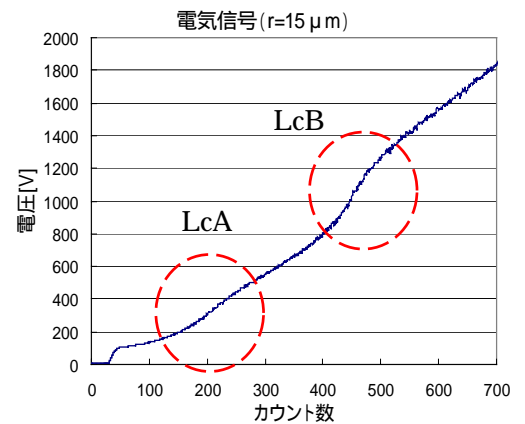


図 2. カウント数と摩擦係数の関係