

SPMによる薄膜断面の観察

Cross sectional observation of thin films by SPM

薄膜の断面を形状観察することは、表面を観察する以上に興味のあることといえます。まず、断面から膜厚を知ることはその目的の第一でしょう。次に、ベースとなる基板との界面の状態、あるいは、複数の薄膜層間の界面の状態や層内の粒状性などがあります。さらに、異種薄膜との層間接着や拡散性を知る上で、断面観察は重要な観察手法とすることができます。しかし、従来は、断面やエッジ部の観察において、微小探針を使用したSPMは、探針が折れたり、エッジ部での制御が難しく

困難とされ、ほとんど利用されていませんでした。

そこで、今回、走査型プローブ顕微鏡(Scanning Probe Microscope: SPM)を用いて薄膜断面の観察を行い、充分可能であることを、データを添えてご紹介いたします。断面観察には、サンプリングから測定までいくつかのノウハウが必要ですが、併せてご紹介いたします。

試料としては、Si基板上にSi酸化膜や有機膜を形成したものと、ガラス基板上にITO膜(透明導電膜)を結晶成長させたものを取り上げました。

SPMによるSi酸化膜の断面観察

Cross sectional observation of a Si-oxide layer by SPM

Fig.1は、Si酸化膜の断面をCOS像で観察した例で、膜厚測定をしたところ477nmでした。酸化膜中の粒状性や基板との界面の様子が観察されています。

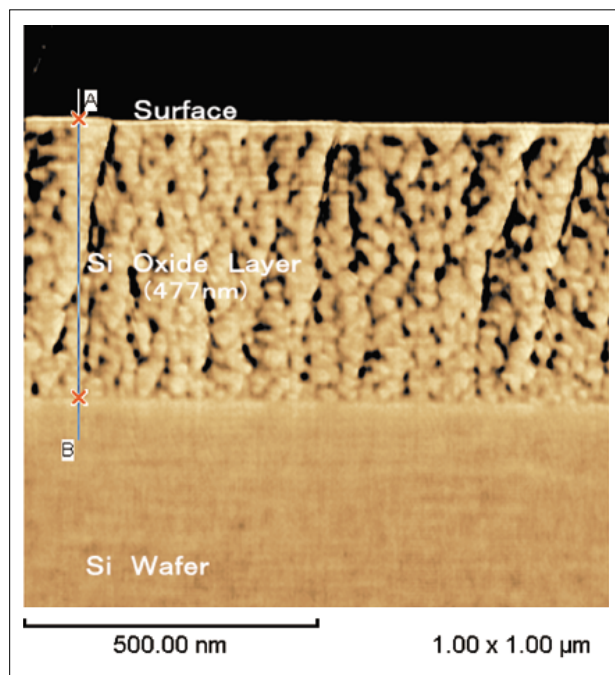


Fig.1 Si酸化膜断面 / Si基板
Cross section of a thin Si-oxide layer on a Si-wafer

一般に断面(表面部を含む)のSPM観察は、探針が表面から外れることでスキャンが不安定になり、場合によっては針が折れたりすることから困難とされています。

従って、断面観察のポイントは、針先が試料のエッジから外れる量を少なくすることであり、また、観察視野を正確に位置合わせできる操作性の良い装置が必要となります。

一方、試料の断面を出す最も簡単なサンプリング法は、Siウエハーを通常割る要領にて破断すればよく、研磨などの前処理は必要ありません。そして、SPMにセットする前に、断面の様子を光学実体顕微鏡などで観察し、フラットに割れている場所の目星を付けておきます。

Fig.1は、酸化膜が上になるように表示していますが、実際の測定は、カンチレバーの走査方向が薄膜と直角になるようにスキャンしています。測定は、ダイナミック(振動)モードですが、コンタクトモードでも良く、像の種類としては位相像やCOS像が表面状態を良く表すことから、断面観察に適しています。

SPMによる有機薄膜の断面観察

Cross sectional observation of an organic thin film by SPM

Siウエハー上に、有機膜を成膜したものの断面を観察し、凹凸像とCOS像を得ました。Fig.2とFig.3にそれぞれの

像を示します。像の上端が表面で、膜厚の測定を行い、401.2nmを得ました。

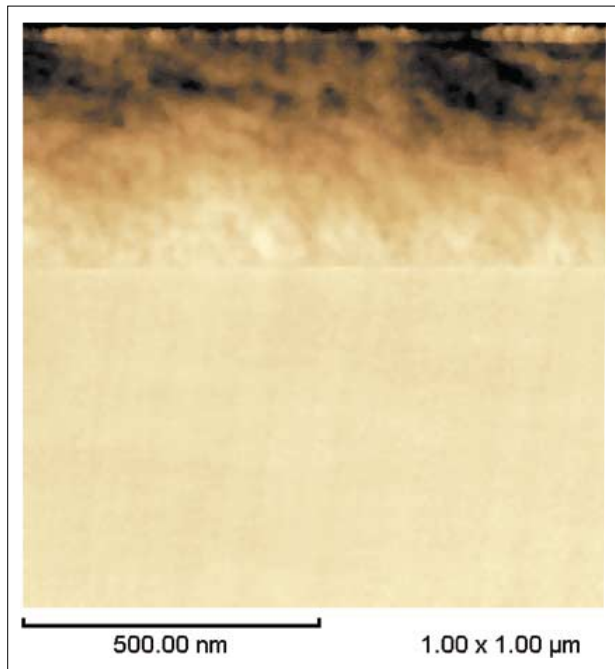


Fig.2 有機薄膜の断面像（凹凸像）
Cross section of an organic thin film (Topographic image)

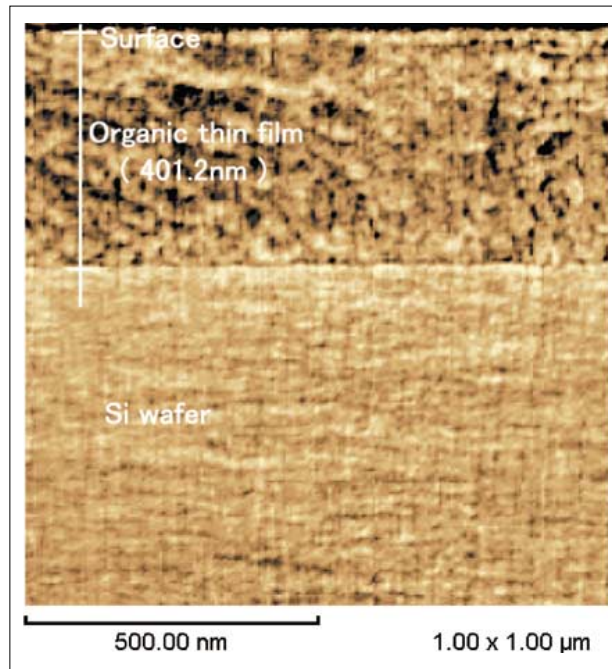


Fig.3 有機薄膜の断面像（COS像）
Cross section of an organic thin film (COS image)

ITO薄膜 / ガラスの界面観察

Boundary observation between an ITO thin film and a glass

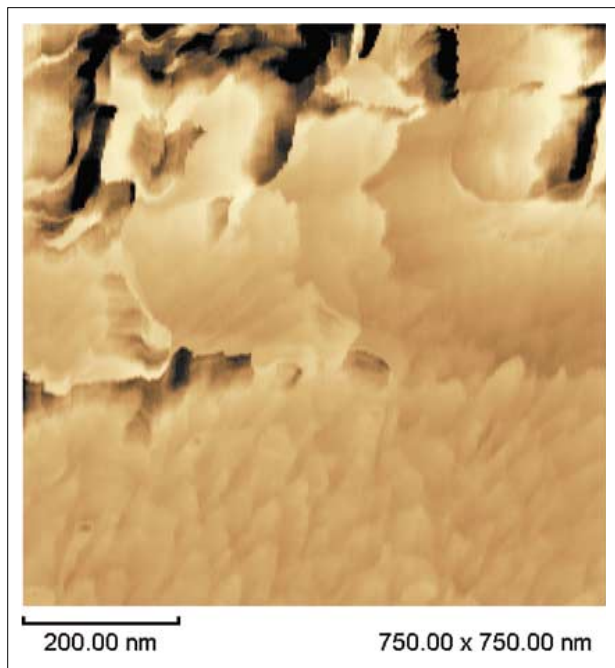


Fig.4 ITO薄膜 / ガラス 界面観察（位相像）
Boundary observation between an ITO thin film and a glass
(Phase image)

ガラス基板上に透明導電膜（ITO膜）を成膜したものが、透明電極として最近よく利用されています。

Fig.4は、ITO膜とガラスとの界面を位相像で観察した例で、像の上部がITO膜の断面です。断面出しはガラス面からカッターを使用して割断し、研磨等の処理はしていません。この像は、実質10万倍ありますが、ITO膜とガラスの結合部を良くとらえています。

位相像は、凹凸像と較べて分解能良く観察でき、粘弾性など表面の物性情報も含まれることから利用価値の高い手法です。

成膜条件により膜質が変化するITO膜の評価においても、断面観察をはじめとして、SPMが活躍しています。