

薄膜断面的SPM观察

Cross sectional obervation of thin films by SPM

人们对于薄膜截面形貌观察的兴趣远远高于对其表面的观察。首先，从截面可以获得膜厚的信息。其次，还可以了解薄膜与基板的界面的状态，或多层薄膜的层间界面的状态、层内的粒状性等。此外，为了解与异种薄膜的层间粘结或扩散性，截面观察可以说是重要的观察手段。但是，以往在截面或边缘部分的观察中，使用微小探针的SPM，由于探针折断或边缘部分难于控制等原因，几乎无法

应用。

本文中采用了扫描探针显微镜 (Scanning Probe Microscope: SPM) 进行薄膜截面的观察，以数据说明方法的可行性。在截面观察中，从样品安装到测定需要一些技巧，文中对此一并做了介绍。

样品分别为Si基板上形成的氧化硅膜、有机膜，玻璃基板上生长的ITO晶体膜（透明导电膜）。

■ 氧化硅膜的SPM截面观察

Cross sectional obervation of a Si-oxide layer by SPM

图1为氧化硅膜截面的COS像，测得膜厚为477nm。观察到氧化膜中的粒状性及与基板的界面状态。

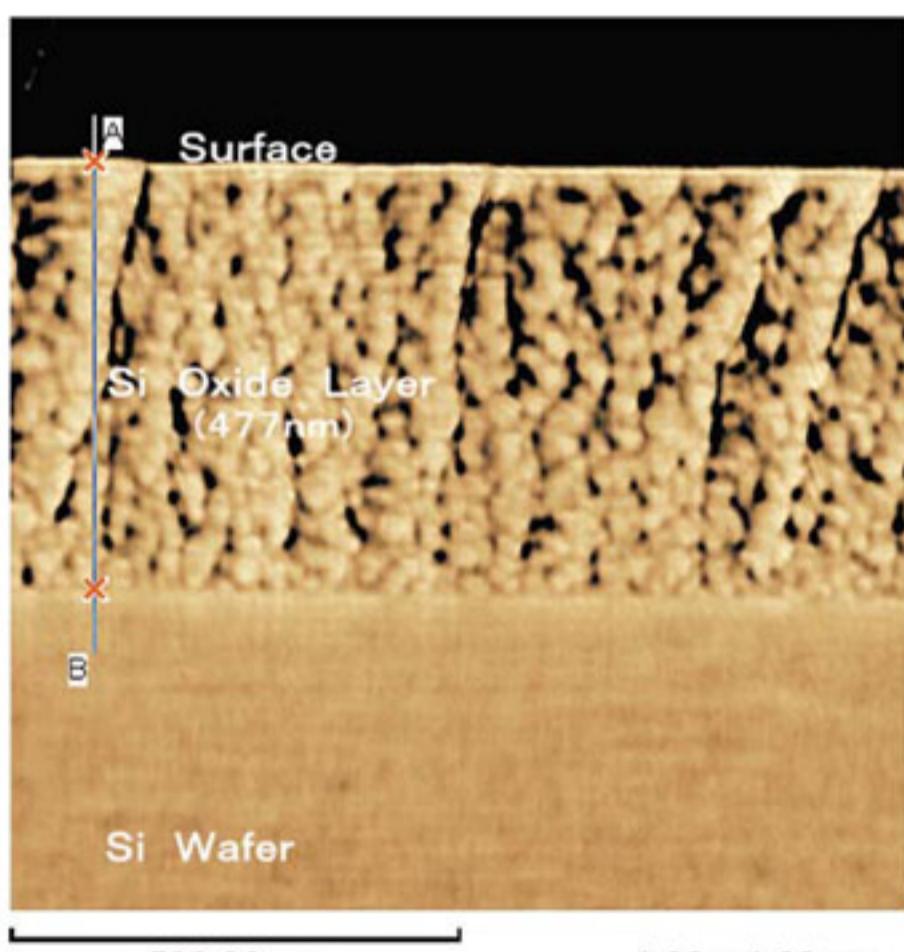


图1 氧化硅膜截面/Si基板

Cross section of a thin Si-oxide layer on a Si-wafer

通常认为截面（包括表面部分）的SPM观察，由于探针离开表面导致扫描不稳定，有时发生探针折断等情况，因此，很难进行SPM观察。

所以，截面观察的要点在于减少针尖离开样品边缘的量，同时需要能够正确进行观察视野对位的操作性优良的装置。

获得样品截面的最简单的取样法，即按一般分割Si晶片的要领破开，无需研磨等前处理。把样品安装到SPM前，先用光学显微镜等观察截面的状况，标记出呈平面分割的位置。

图1中，氧化膜位于上方，但在实际测定中，悬臂的扫描方向与薄膜成直角。测定可以采用动态（振动）模式，也可采用接触模式。在各类型图像中，相位像、COS图像能够良好地表现表面状态，适于截面观察。

■ 有机薄膜的SPM截面观察

Cross sectional observation of an organic thin film by SPM

观察了在Si晶片上有机膜成膜的样品，得到了凹凸像和COS像，如图2、图3。

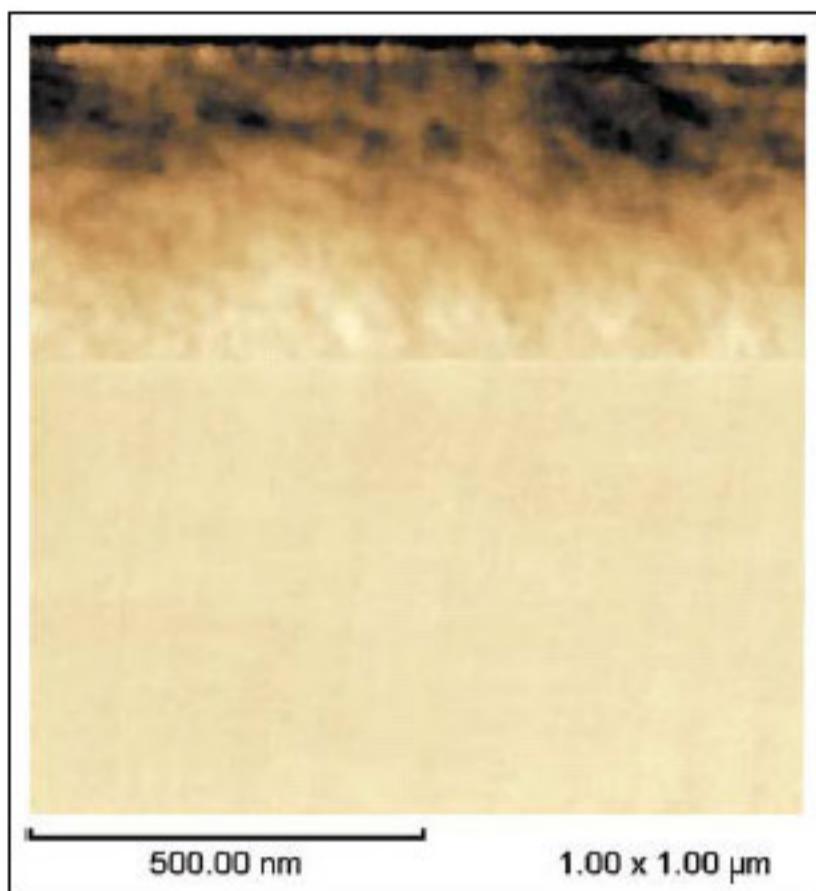


图2 有机膜的截面图像（凹凸像）
Cross sectiona of an organic thin film
(Topographic image)

图像的上端为表面，测定膜厚为401.2nm。

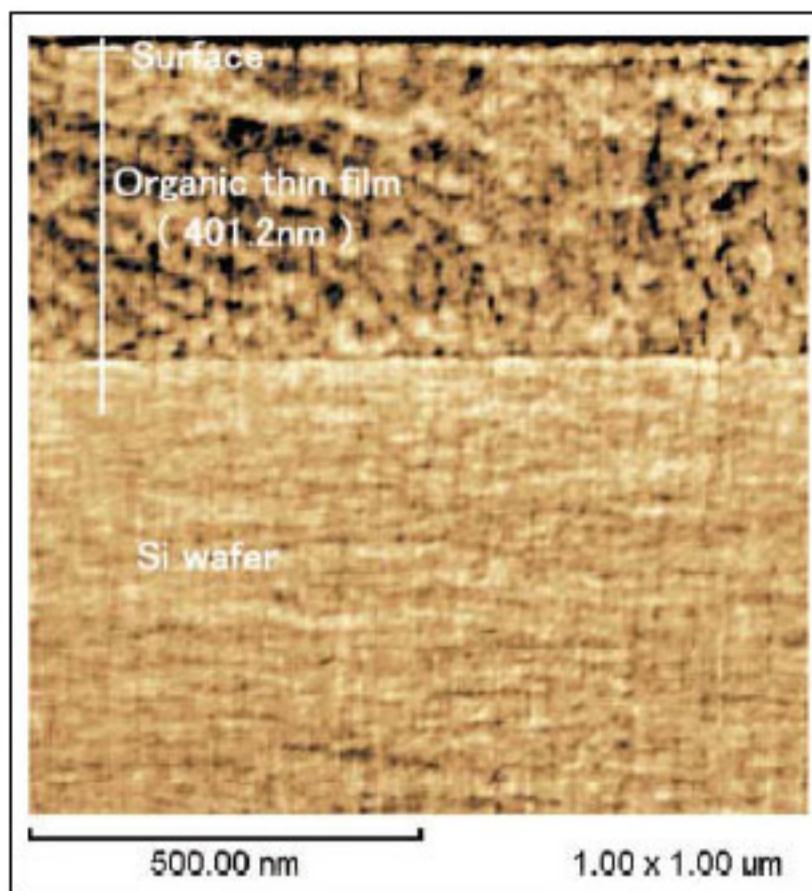


图3 有机膜的截面图像（C O S 像）
Cross sectiona of an organic thin film
(COS image)

■ ITO薄膜/玻璃界面的观察

Boundary observation between an ITO thin film and a glass

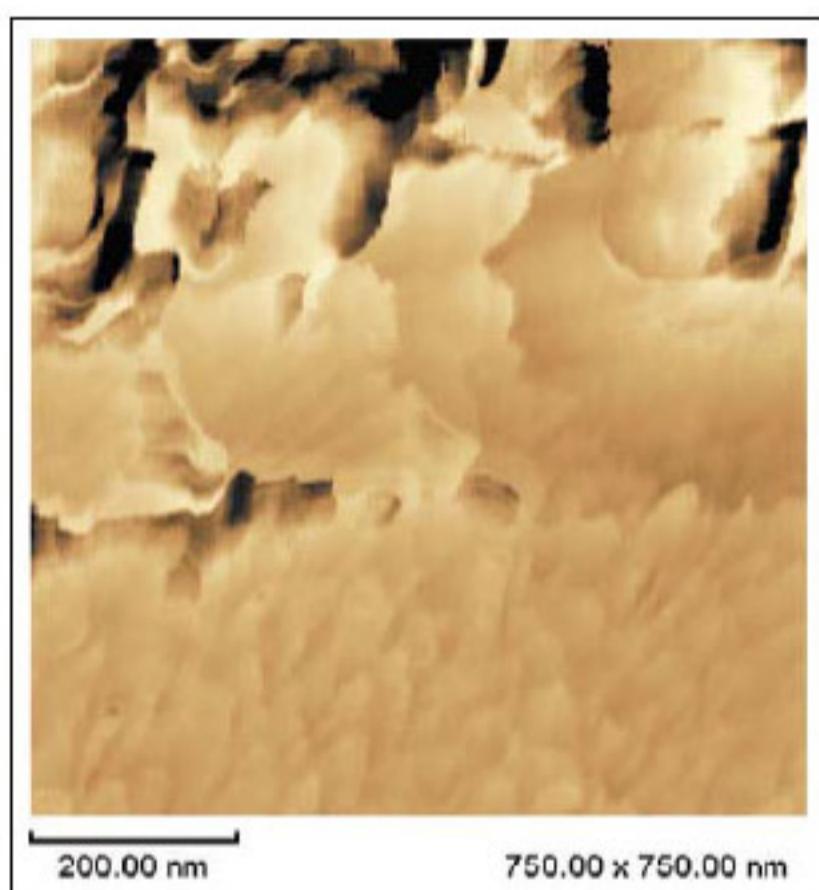


图4 ITO薄膜/玻璃 界面观察（位相图像）
Boundary observation between an ITO thin film and a glass
(Phase image)

在玻璃基板上成膜的透明导电膜（ITO膜），最近常被用作透明电极。

图4是ITO膜与玻璃界面的相位像，图像的上部是ITO膜的截面。使用切刀从玻璃面切割得到截面，未做研磨等处理。此图像实质上为10万倍，可以良好地捕捉到ITO膜与玻璃的结合部分。

相位像比凹凸像的分辨率更高，可得到粘弹性等表面的物性信息，具有更高的利用价值。

在评价ITO膜的成膜条件对膜质变化的影响时，SPM因可以进行截面观察等而得到广泛应用。