

LABORATORY FILM延伸的SPM观察

Observation of stretching LABORATORY FILM by SPM

■ 背景

Introduction

在现今社会，聚合物在我们生活中已必不可少。从橡皮筋、保鲜膜、购物袋到汽车零件等几乎所有的领域都在使用聚合物。经常在研究室或实验室中使用的[LABORATORY FILM]（以下简称薄膜）也是聚合物。这种聚合物，气密性高、可延

伸300%左右，并且，在延伸后产生弱粘性，因此，可用于容器密封等多种用途。本文着眼于这种薄膜的延伸现象，并用扫描探针显微镜（Scanning Probe Microscope: SPM）进行了观察。

■ 方法

Method

将同一薄膜按照延伸前•200%延伸•300%延伸这3个阶段进行拉伸，用扫描探针显微镜SPM-9500J3观察各阶段的形状和粘弹性。在大气中进行观察，薄膜表面未经处理，延伸方向大致是图像显示的上下方向。

■ 结果

Result

在延伸前的薄膜上，可观察到直径约5 μm 、深100nm的凹陷（大箭头）和高度30~40nm的隆起线（小箭头）（图1）。

如果将此薄膜200%延伸，则在表层出现龟裂，呈方形，与延伸方向背离。并且，可以观察到龟裂部分的下层结构（箭头）（图1B）。

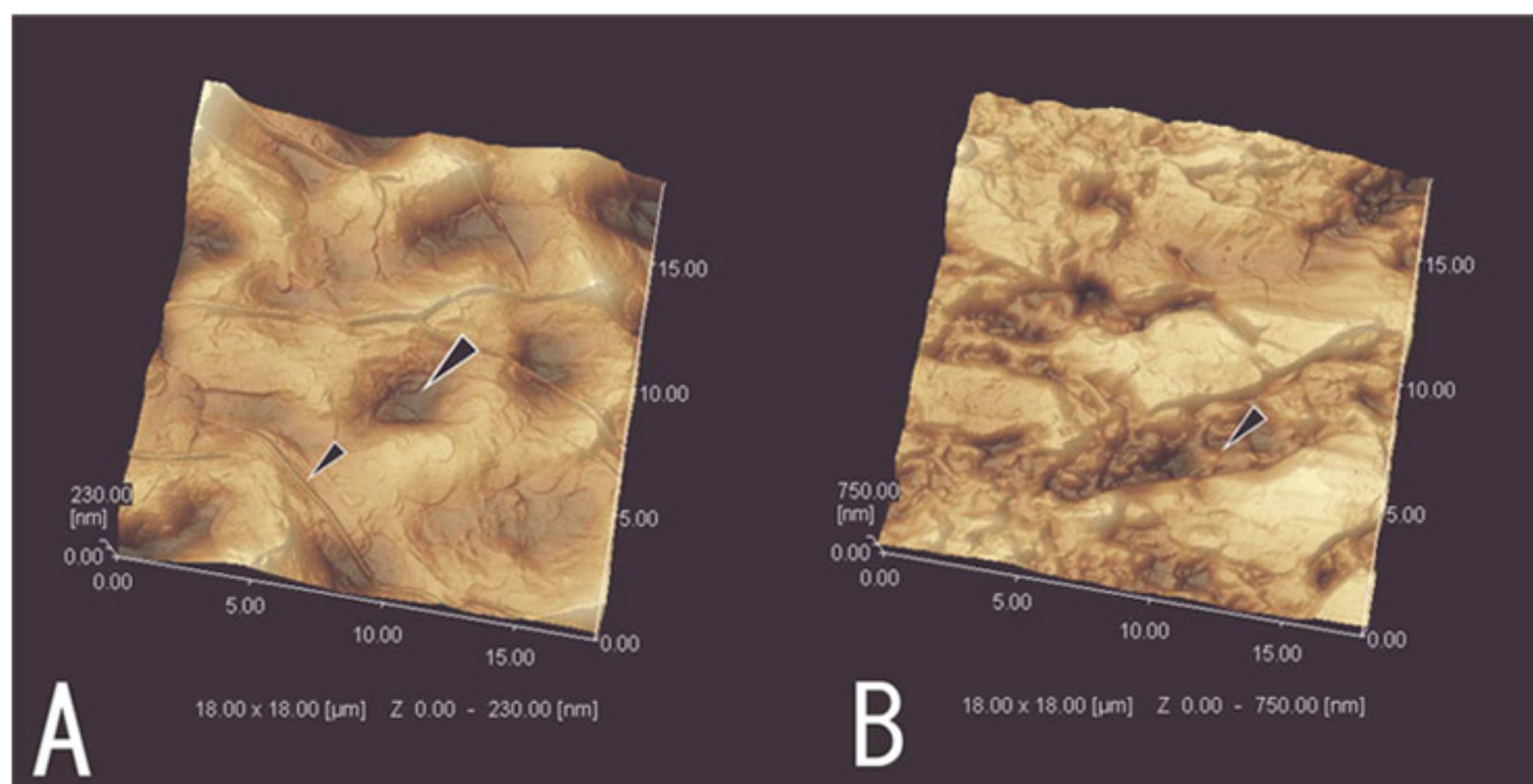


图1 A: 延伸前 B: 200%延伸 表面形貌三维显示

A: before stretch B: 200% stretched surface 3D topography

图2为将图1B的薄膜进一步延伸到300%的图像，分别为同一视野下的表面形貌像和粘性像*（ $A \sin \delta$ ）。在图2A的表面形貌像上，可以见到表层被细密地切断并被拉开（大箭头），图像的大部分面积为下层结构（小箭头）。

在图2B的粘性像中，可以清楚地观察到分子取向的状态。

可以认为由于延伸使具有弱粘着性的下层结构出现在表面，从而产生了此薄膜的弱粘性。

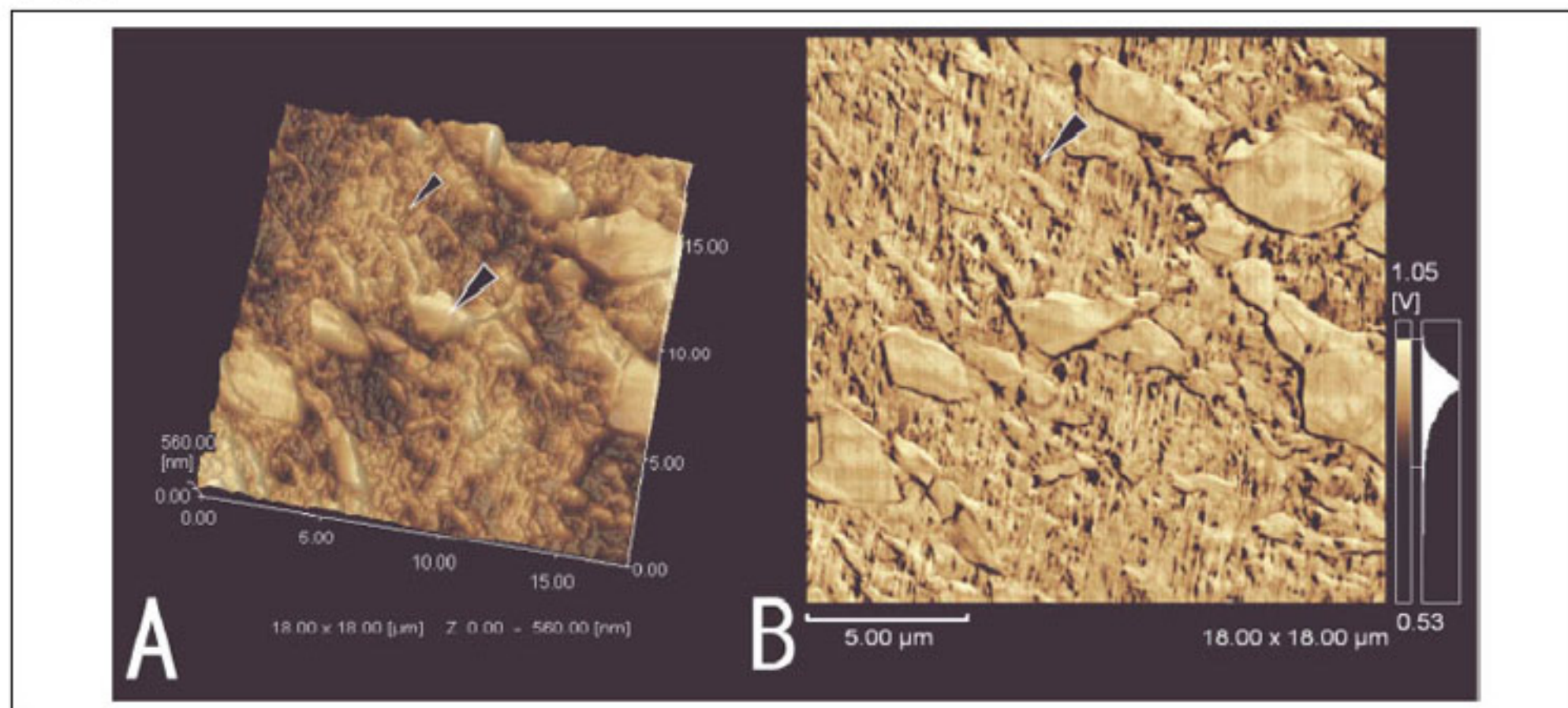


图2 300%延伸 A: 表面形貌 三维显示 B: 粘性像
300% stretched A: surface 3D topography B: viscous image

■ 结束语 Conclusion

通过使用SPM-9500J3进行观察，不但可以观察到伴随延伸而发生的薄膜表面形貌的变化，利用粘性像还可同时观察到分子的取向和弱粘着性。当然，使用扫描型电子显微镜也可以观察表层的形貌变化，但很难捕捉到隐藏在薄膜下层的分子取向和粘着性。如果使用透射型电子显微镜的话，则需要非常高的操作技巧，且时间较长。但SPM观察时，从样品安装开始，只需几十分钟即可获得这些信息。

因此，SPM是非常有效的物性观察手段，弹性像在其他聚合物的观察中也同样能够发挥出威力，比如观察苯乙烯（亮相）和丁二烯（暗相）分离的状况等（图3）。并且，SPM能够通过加热、冷却、湿度控制等使样品发生变化，并很容易的观察到这些变化。

因此，SPM的应用扩展到了众多的研究领域。

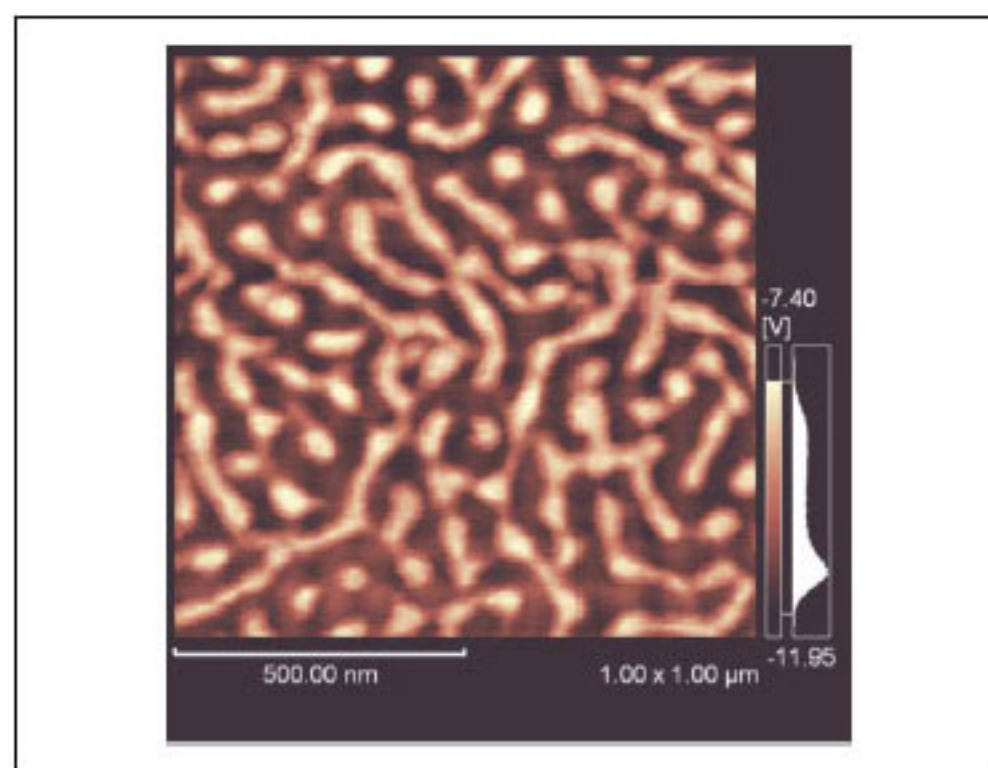


图3 苯乙烯 - 丁二烯聚合物
Styrene-butadiene block copolymer

*粘性像是由相位检测系统信号构成的，将按一定频率振动的悬臂的相位变化和振幅变化图像化得来的。在粘性像中，亮度高的部分粘性低，亮度低的部分粘性高。