

# 反応性環境下での斜め堆積による化合物薄膜の離散的ナノ柱状構造形成

## Fabrication of Isolated Nanocolumnar Compound Thin Films by Glancing-angle

### Deposition in Reactive Environments

○井上 泰志<sup>1</sup>, 高井 治<sup>2</sup> (1.千葉工大工, 2. 関東学院大)

○Yasushi Inoue<sup>1</sup>, Osamu Takai<sup>2</sup> (1.Chiba Inst. Technol., 2.Kanto Gakuin Univ.)

E-mail: inoue.yasushi@it-chiba.ac.jp

斜め堆積法 (GLAD) は、物理気相成膜法において、成膜原料流束に対して基板を大きく斜めに傾けて薄膜堆積する手法である。すでに成長した島によって原料流束が遮蔽される自己遮蔽効果のため、互いに隔絶した離散的柱状構造が形成される。自己遮蔽効果発現には、原料流束の角度分布を乱さないよう、高真空が必要とされるため、従来、反応性プラズマを用いた化合物薄膜堆積プロセスに対して、GLAD 法は適用されてこなかった。我々は、反応性イオンプレーティング、反応性スパッタリングなどの反応性プラズマプロセスにおいて、条件によっては GLAD 法が適用可能であり、離散的柱状構造の形成が可能であることを示してきた。本稿では、反応性スパッタリング法を用いた ITO 薄膜形成プロセスへの GLAD 法適用例を示すとともに、離散的柱状構造の制御要件について考察する。

ITO 膜は、GLAD を適用した RF マグネトロンスパッタリング法により作製した。基板は石英ガラスとし、ターゲット法線に対して  $85^\circ$  傾斜させ、ターゲットエロージョン直上に設置した。比較のため、ターゲット法線に対して基板を垂直に設置した試料も準備した。基板-ターゲット間のスリット幅は 6 mm とした。作製膜に対し、XRD, SEM によってそれぞれ結晶性評価、微細構造観察を行い、分光光度計を用いて光学特性を評価した。

XRD により、GLAD 膜および垂直堆積膜の結晶配向性を調査した結果、斜め堆積膜では、その微細構造によらず強く (110) 方向に配向していた。一方、垂直堆積膜では、優先配向面は (100) であった。図 1 に、斜め堆積膜の断面 SEM 画像を示す。基板の自転条件を適切に制御することによって、離散的柱状構造の作り分けが可能である。ここで、GLAD による離散的柱状構造の制御は、本来、自己遮蔽効果に基づくものであるが、図 1 の SEM 画像では柱状構造間の隙間が狭く、自己遮蔽効果が弱いことを示す。にもかかわらず、基板反転に伴う柱状結晶の大きな角度変化が得られたのは、ITO 結晶が、原料流束方向に向かって、常に (100) 面を成長面とすると考えることで説明することができる。すなわち、自己遮蔽効果以外に、結晶成長面の優先性が、INS 構造形成に重要な役割を果たすと考えられる。

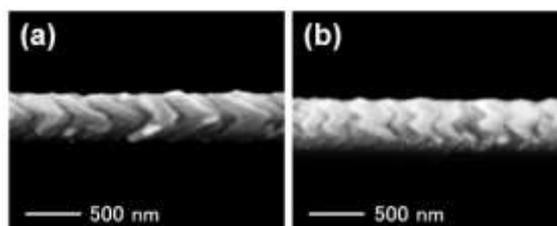


図 1: 斜め堆積スパッタリングにより堆積した ITO 薄膜の断面 SEM 画像. (a)成膜中に基板