

有機分子膜上の官能基を利用した金属酸化物の空間選択的原子層堆積

(東大院工¹・九大先導研²・JST さきがけ³) ○小野昶¹・細見拓郎^{1,3}・長島一樹^{1,3}・高橋綱己^{1,3}・田中航¹・金井真樹¹・斉藤光²・柳田剛^{1,2}

Area-selective atomic layer deposition of metal oxides on organic molecular layers (¹The University of Tokyo, ²Institute for Materials Chemistry and Engineering, Kyushu University, ³JST PRESTO) ○ Takeshi Ono,¹ Takuro Hosomi,^{1,3} Kazuki Nagashima,^{1,3} Tsunaki Takahashi,^{1,3} Wataru Tanaka,¹ Masaki Kanai,¹ Hikaru Saito,² Takeshi Yanagida,^{1,2}

Atomic Layer Deposition (ALD) is a technique to deposit metal oxides with chemical reactions between volatile organometallic species and metal oxide surface -OHs. The technique has a potential to enable molecular-level area-selective deposition if the surface -OH arrangements can be precisely controlled. However, the -OH arrangement on metal oxides surfaces are generally uncontrollable because of the immediate hydrolysis/dehydration process on metal oxides. In this work, we demonstrated the availability of self-assembled monolayers (SAMs) as a ALD platform, which provide much controllable surface -OHs. TiO₂ was deposited with ALD on aliphatic phosphonic acid SAMs on single-crystalline ZnO nanowires. Their scanning transmission electron microscopy (STEM) images show that the TiO₂ deposition occurs when the SAM is terminated by hydroxyl group whereas the methyl-terminated SAM completely inhibited the deposition (Figure 1).

Keywords : Atomic Layer Deposition; Self-Assembled Monolayer; Nanowire

原子層堆積(ALD)は揮発性有機金属種と水酸基の化学反応を堆積原理とする金属酸化物堆積技術である。反応の起点となる表面水酸基の空間配置制御により、分子レベルでの微細な空間選択的堆積が可能と考えられる。しかしながら、金属酸化物表面上の水酸基は容易に生成及び脱離を起こすため、その制御は困難であった。本研究では、有機分子の官能基による自在かつ安定な選択性を期待し、金属酸化物に代わる ALD 反応場としての自己組織化単分子膜(SAM)の利用可能性を検証した。単結晶酸化亜鉛ナノワイヤをホスホン酸 SAM で修飾し TiO₂ 堆積を実行したのちに、走査透過型電子顕微鏡(STEM)像を観察した(図 1)。結果、メチル基終端 SAM の場合はほとんど TiO₂ が堆積されなかったのに対し、水酸基終端の場合は SAM 上に一様な TiO₂ 堆積が生じることが明らかとなった。以上の結果から SAM は ALD 反応場として機能し、その末端官能基により ALD 堆積を制御可能であることが示された。

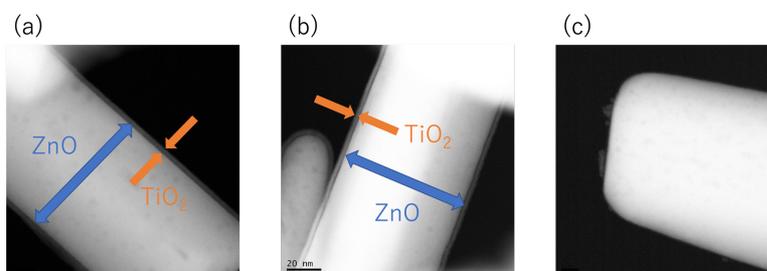


図 1. (a)未修飾, (b)OH 終端 SAM 修飾, (c)CH₃ 終端 SAM 修飾, をそれぞれ施した ZnO 単結晶に対する ALD-TiO₂ 堆積プロセス後の STEM 撮像