

ICP 支援スパッタ法による Ti/Si(100)上への VO<sub>2</sub> 薄膜の低温成長と積層方向スイッチングGrowth of VO<sub>2</sub> thin film on Ti/Si(100) by using ICP-assisted sputtering and its vertical switching東海大院工, <sup>○</sup>モハメッド シュルズ ミヤ, 沖村 邦雄

Course of Electrical and Electronic System Engineering, Tokai Univ.

<sup>○</sup>Md.Suruz Mian, Kunio Okimura

suruz\_keronia@yahoo.co.jp

二酸化バナジウム(VO<sub>2</sub>) は 68℃付近において低温相の単斜晶(Monoclinic)から高温相の正方晶(Tetragonal)へ構造変態を示し、この時抵抗値が 4~5 桁に亘って急激に変化し、絶縁体に近い状態から金属的状态への転移(Insulator-Metal Transition: IMT)を示す。この IMT は電界印加によっても発現するため VO<sub>2</sub> 薄膜上に一對の金属電極を有するプレーナ型構造において電圧印加スイッチングが調べられている。しかし、この構造では高消費電力のスイッチングとなり易いことから導電層上への VO<sub>2</sub> 薄膜の積層構造が望まれている。[1] 最近, Heavily-doped Si[1], Nb-doped SrTiO<sub>3</sub>[2]と CoCrTa[3] 合金膜上への VO<sub>2</sub> 薄膜成長について報告されている。前回我々は Ti 薄膜上への VO<sub>2</sub> 薄膜の低温成長と積層方向への IMT 特性について報告した。[4]今回、VO<sub>2</sub> 薄膜と Ti 膜間に急峻な界面を実現することで積層方向への低電流、低電圧でのスイッチングに成功したので報告する。

成膜には誘導結合型プラズマ(ICP)支援スパッタ法を用いた。この方法では成膜時の高エネルギーイオン入射のアシスト効果により、低温で結晶成長を実現できる。下地金属はスパッタ法で Si(100)上に作製した Ti 膜である。ICP 支援スパッタ法による VO<sub>2</sub> 薄膜成長はターゲットに V (99.9%)を用い、Ar-O<sub>2</sub> ガス圧 0.4 Pa, O<sub>2</sub> 流量 0.5 sccm, ICP rf 200 W, ターゲット rf 200 W, 成膜時間 20 min 一定として、基板温度 Ts を 230~400℃の間で変えて成膜した。

Fig.1. (a), (b) は基板温度 230℃と 300℃で成膜したサンプルの X 線光電子分光法(XPS)の depth profile である。230℃のサンプルでは 20 分(点線)において V と O が同時に減衰しており、VO<sub>2</sub> 膜と Ti 膜間に急峻な界面が現れていることが分かる。これは低温成膜によって Ti の拡散や酸化が抑制されたためと考えられる。一方 300℃のサンプルでは VO<sub>2</sub> 膜と Ti 膜間に急峻な界面が見られず、酸素が Ti 膜中へ侵入していることが分かる。Fig.2. (a), (b) は 230℃と 300℃のサンプルの電圧印加スイッチング特性である。230℃のサンプルでは印加電圧が 0.6V, 15μA の時電流ジャンプが起き、非常に低消費電力(9×10<sup>-6</sup> W)でスイッチングが観測された。これは VO<sub>2</sub> と Ti 間に急峻な界面が得られたためと考えられる。一方、300℃のサンプルではスイッチング電圧は 1.1V と高く、VO<sub>2</sub> 膜と Ti 膜間の界面酸化層が影響していると考えられる。

[1] C. Ko and S. Ramanathan, Appl. Phys. Lett. **93** (2008) 252101.[2] Y. Cui, X. Wang, R. Gordon, and S. Ramanathan, J. Cryst. Growth **96** (2012) 338.[3] K. Okimura and Md. Suruz Mian, J. Vac. Sci. Technol. A **30** (2012) 051502.

[4] モハメッド シュルズ ミヤ, 沖村邦雄 第 73 回 応用物理学会学術講演 講演予稿集(2012 秋 愛媛大学, 松山大学) 12a-c13-5.

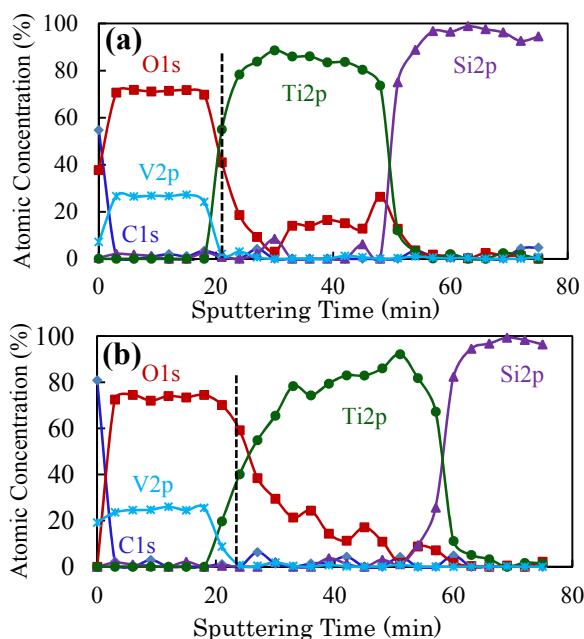


Fig.1. XPS images for (a) 230℃ and (b) 300℃ sample.

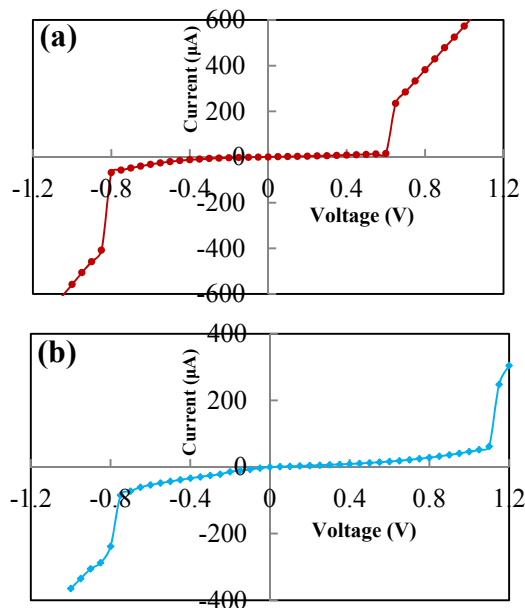


Fig.2. Switching characteristics for (a) 230℃ and (b) 300℃ samples.