

## 強誘電体薄膜研究とその展開

### Study on Ferroelectric Thin Films and Future Prospects

兵庫県立大 清水 勝

University of Hyogo Masaru Shimizu

E-mail : mshimizu@eng.u-hyogo.ac.jp

機能性電子材料として優れた特性（誘電性、圧電性、焦電性、分極反転特性）を有する強誘電体は、古くより基礎研究やデバイス応用研究が行われてきた。とりわけ、1980年代後半の強誘電体薄膜メモリの登場以降、強誘電体薄膜に関する物性や理論研究が非常に盛んになってきた。また、近年の圧電 MEMS 応用分野などにおいても薄膜研究の重要性がますます認識されるようになってきている。

強誘電体薄膜に関する研究は、1955年のフラッシュ蒸着法による BaTiO<sub>3</sub> 薄膜の作製に関する報告までさかのぼる[1]。その後、1967年には RF スパッタ法による BaTiO<sub>3</sub> 薄膜の作製の報告[2,3]、1981年の溶液法による BaTiO<sub>3</sub> 薄膜の作製[4]、1982年の CVD 法による PbTiO<sub>3</sub> 薄膜の作製[5]、1985年のソル・ゲル法による PbTiO<sub>3</sub>、PbZrO<sub>3</sub>、PZT、PLZT 薄膜の作製[6]などの報告が続くが、その間にも多くの研究がなされてきた。1987年には、強誘電体不揮発メモリの報告が IEDM でされ[7]、それ以降、強誘電体薄膜研究がさらに世界的に加速された。ちなみに、1988年には有機金属気相成長(MOCVD)法による PbTiO<sub>3</sub> 薄膜の報告がされている[8,9]。

強誘電体薄膜研究における初期には代表的強誘電体である BaTiO<sub>3</sub> 材料の研究が盛んであったが、電気光学応用、圧電応用、メモリ応用など様々な応用展開にともなって LiNbO<sub>3</sub>、PLZT、PZT、Bi<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub>、SrBi<sub>2</sub>Ta<sub>2</sub>O<sub>9</sub>、BiFeO<sub>3</sub> など研究対象材料が広がり、最近では新しい強誘電体薄膜材料として HfO<sub>2</sub> 系薄膜の研究が盛んである[10]。

本講演では、メモリ材料としてのみならず最近の圧電材料として重要な PZT、BiFeO<sub>3</sub>、HfO<sub>2</sub> 系薄膜に関して我々のグループで行ってきた研究を中心に紹介する。とりわけ、MOCVD 法による薄膜成長のみならずナノ島構造やナノワイヤなどのナノ強誘電体の作製や評価に関しても言及する。

#### 【References】

- [1] C. Feldman, Rev. Sci. Instr., **26**, 463(1955)., [2] T. Putner, Thin Solid Films, **1**, 165(1967)., [3] R. V. A. Dat et al., Phys. Stat. Sol., **22**, K67(1967)., [4] H. I. Yanovslaya et al., Inorg. Mater., **17**, 221(1981)., [5] T. Nakagawa et al., Jpn. J. Appl. Phys., **21**, L655(1982).  
[6] K. D. Budd et al., British Ceram. Proc., **36**, 107(1985)., [7] W. I. Kinney et al., Tch. Dig. IEDM, 850(1987)., [8] M. Okada et al., J.Ceram. Soc. Jpn., **96**, 687(1988)(in Japanese)., [9] B. S. Kwak et al., Appl. Phys. Lett., **53**, 1702(1988)., [10] T. S. Böске et al., Appl. Phys. Lett., **99**, 102903(2011).