

1. 課題番号：2006B0165

2. 課題名：エピタキシャル圧電薄膜の特性向上のための X 線構造解析

3. 実験代表者所属機関及び氏名：キヤノン株式会社 機能材料研究所 福井哲朗

4. 使用ビームライン：BL13XU

5. 実験結果：

【目的】PZT($\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$)に代表される圧電膜は、インクジェットプリンタ等の MEMS の心臓部分に相当するアクチュエータの心臓部品として非常に重要である。MOCVD 法で作製した膜は大きな圧電性が発現し実用に十分な特性が得られている。しかしコストと歩留まりの観点から考えると実用化はスパッタリング法が向いている。しかし、スパッタリング法で作製した膜は、圧電性自身が小さい。これは多くの研究機関で報告されており、MEMS のスパッタ膜実用を阻んでいる。膜の圧電性は、電界による結晶の格子定数の変位が小さい内因的な要因と、電界により、強誘電体内に存在するドメインがすべる“外因的要因”の2つの寄与がある。従って作成方法による圧電性の違いがどちらに起因するかを明らかにすることは今後のスパッタ膜の圧電性向上に不可欠である。本申請では、MOCVD 膜とスパッタ膜の両方について電界下での結晶の格子定数の変化を測定することで、圧電に及ぼす“内因的要因”を評価する。微少なキャパシタ電極上で電界下の結晶の変位を短時間で測定するには、十分な強度が得られる高輝度 X 線源と高速対応の検出器 XRD を備えた SPring-8 での測定が不可欠である。SPring-8 での成果が得られれば、スパッタ膜の小さな圧電性の起源が明らかにでき、今後のスパッタ膜の研究を加速することができ、MEMS の高性能化が大幅に進むと期待される。

【結果】PZT ($\text{Zr}/\text{Ti}=0.45/0.55$) 膜を電界印加前後での挙動を BL13XU のビームラインを用いて測定した。サンプル膜は、SRO(100)/KTO(100)上に $2.4\mu\text{m}$ 厚で、正方晶単相で(100)/(001)にエピタキシャル成膜された物である。電圧を 0 24 44 60 84 24 44 60 84V と掛け結晶構造の変化を観察した。その結果、44V から 60V へ上昇させた電界強度で複数ある a ドメインの内の特定の a ドメインが c ドメインに優先的にスイッチングする事が判った。この事から、 90° ドメイン膜を圧電アクチュエータ等に使用する場合の好ましいドメイン構造が、より明らかになった。