

# HfO<sub>2</sub>系強誘電体薄膜の合成技術の調査研究

## Formation of HfO<sub>2</sub> ferroelectric thin films

### 概要

LSI応用が期待されているHfO<sub>2</sub>強誘電体薄膜では、微量の添加元素が重要な役割を果たす。従来は薄膜堆積時に添加元素を同時供給しているが、今回HfO<sub>2</sub>膜を堆積後にイオン注入法で元素を供給する方法も有効であることを示す。

Ferroelectric HfO<sub>2</sub> films are successfully prepared by ion implantation of dopants into HfO<sub>2</sub> films and anneal. It will be a hopeful technique to form ferroelectric region selectively on the wafers.

## HfO<sub>2</sub>系強誘電体薄膜の作成方法、従来方法と今回の調査

### Formation techniques of ferroelectric HfO<sub>2</sub> thin films

#### HfO<sub>2</sub>系強誘電体とは

- 2011年に初めて報告された、新しい材料
- HfO<sub>2</sub>結晶膜中に準安定相の直方晶が生成した時に強誘電性が出現
- 10 nm以下の強誘電体薄膜が作れるので、高集積メモリやトランジスタの開発に期待が高まっている

#### 作成方法

- ALD法やスパッタ法など多彩な成膜方法が利用可能
- 金属元素の微量添加が重要で、Si, Al, Yなどを数%添加したときに強誘電体薄膜が得られる

#### 本研究の目的

金属元素を新手法で添加したときの、強誘電相生成を調査する。

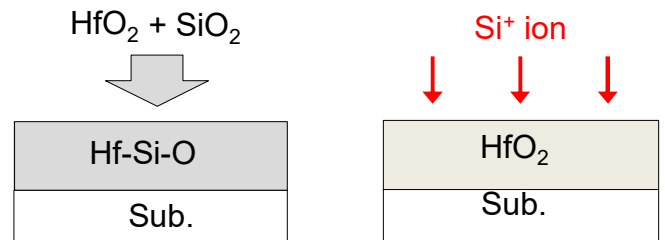
#### HfO<sub>2</sub>膜への金属元素の添加方法

##### <従来> 同時供給

- 原料ガスの供給サイクルを細かく切り替えるALD法や同時スパッタ法を使用。
- 極薄膜では組成調整が高難度。

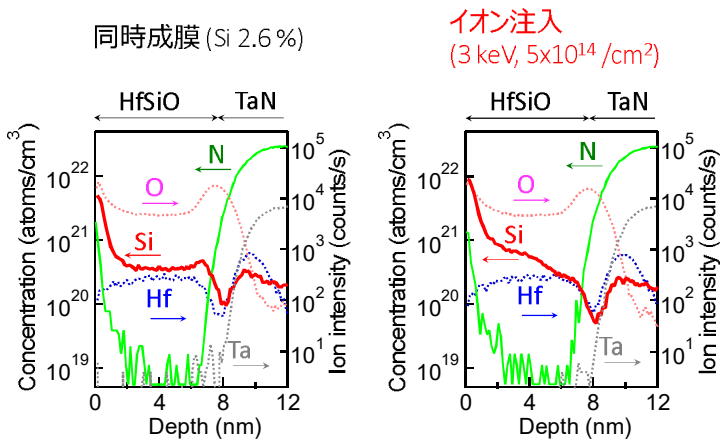
##### <本調査> イオン注入法

- LSI生産現場で高度に確立された手法を利用。
- 微量の添加元素の高精度調整が得意。

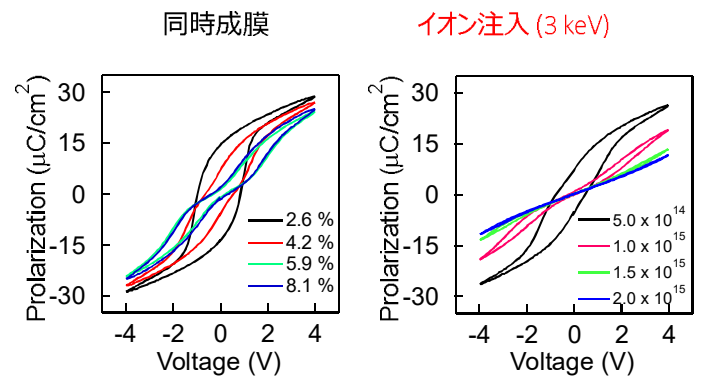


## 実験と結果

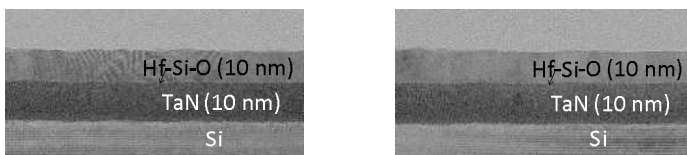
### Experimental procedure and results



SIMS分析：イオン注入法でもSiが膜中に入っている。深さ方向に分布が発生。



分極測定：イオン注入法でも強誘電体薄膜が生成した。Siの含有量による分極量の系統的变化を確認。



断面TEM観察：生成した結晶膜の形態に差は見られない。イオン注入法は膜荒れやダメージを引き起こさない。

- ◆ イオン注入法を利用したHfO<sub>2</sub>系強誘電体薄膜の生成に成功。
- ◆ リソグラフィと組み合わせれば、HfO<sub>2</sub>膜の欲しいところに強誘電相を生成することも可能になる。