



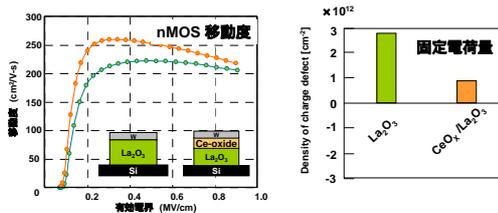
# Electrical characterization of CVD deposited Ce oxides

Tokyo Tech. FRC<sup>1</sup>, Tokyo Tech. IGSS<sup>2</sup>, NIRC<sup>3</sup> M.Kouda<sup>1</sup>, K. Ozawa<sup>1</sup>, K. Kakushima<sup>2</sup>, P.Ahmet<sup>1</sup>, H. Iwai<sup>1</sup>, Y.urabe<sup>3</sup>, T.Yasuda<sup>3</sup>

## 背景

### Ce酸化膜は有効な絶縁膜材料

- 次世代high-k材料として希土類酸化物に期待(k>20)
- Ce酸化物はLa<sub>2</sub>O<sub>3</sub>と組み合わせることで、固定電荷を低減できることが電子ビーム蒸着法(EB)を用いた実験より確認されている。



他の材料と組み合わせて使うことにより電気特性の改善を確認

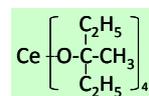
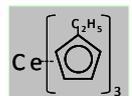
### 量産化にはCVD/ALDプロセスが適している

これまで Ce原料のCVD研究報告は大変少ない

ジケトナート系原料(J. S. Wrench et al., Chem. Vap. Deposition 2009, 15, 259-261)

アルコキサイド系原料(H. Ohno, et al. Electrochemical and Solid-State Letters, 9 3 G87-G89 2006)

ゲート絶縁膜への導入を念頭に置いた検討は十分になされていない

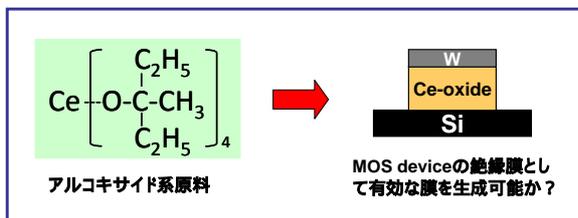


アルコキサイド系原料についてもっともシンプルな熱分解CVD法での成膜を検討する

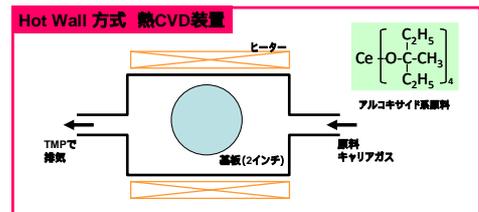
## 目的

### CVD法でのCe酸化膜の生成

- アルコキサイド系原料を用いた熱分解CVD法において、成膜条件(温度、圧力、流量)と成長速度、均一性との関係を調べる
- 膜の特性を物理分析から明らかにする
- 成膜したCe酸化物のMOSCAP特性の特性評価

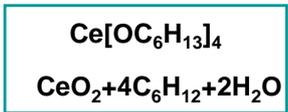


## 方法

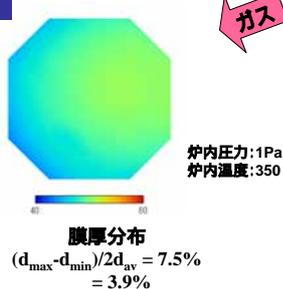


### 熱分解CVD法による成膜

- 炉内温度: 300 ~ 365
- 原料ガス供給(キャリアガスAr) Ce/Ar = 0.02%
- 圧力: 1Pa, 10PaとなるようにTMPで排気
- 成膜時間: 20min(熱分解反応による成膜)

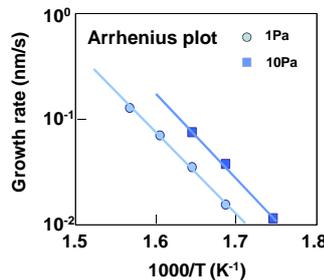


## 結果



ガスの流れに沿った膜厚分布あり

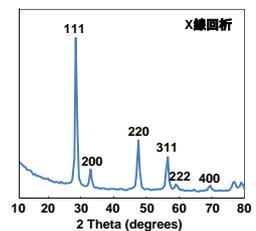
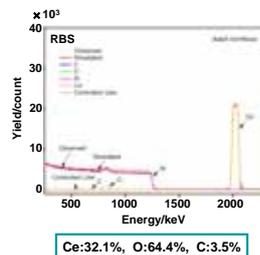
ガスの流れを最適化することで分布は改善可能と考えられる



熱分解反応が生じている (TEOS熱分解反応=1.8eV)

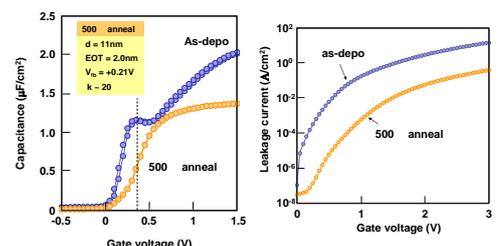
成長速度は圧力に線形依存しない

反応は表面吸着を経由している可能性がある



X線回析: Cubic CeO<sub>2</sub>のpowder patternと一致 RSB, NRA: CeとOの比率は1:2

CeO<sub>2</sub>多結晶膜が生成されていることを確認



500 アニールによりCV, JV特性にも改善

- ヒステリシスが無視できるレベル
- リークは~1/100
- フラットバンドが理想値に近づいた

## まとめ

### アルコキサイド系Ceガス原料を用いてCVD法より酸化膜を成膜

- 熱分解反応(300~350 )によるCeO<sub>2</sub>多結晶膜の成膜を確認
- k ~ 20の絶縁膜の成膜を確認
- アニール処理(500 )によって、ヒステリシスが小さく、フラットバンドシフトが小さい特性を得た