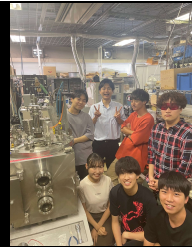


NaCl犠牲層を用いたSnO₂薄膜の転写によるフレキシブルCO₂ガスセンサの検討



INTRODUCTION

フレキシブルガスセンサの現状

材料	作製時の温度	ガス感度 (1000 ppm)
LaOCl-SnO ₂ ^[1]	800°C	4.5
LaOCl-ZnO ^[2]	900°C	2.5
LaOCl ^[3]	800°C	2.9

高感度CO₂ガスセンサの作製温度は高温(800°C以上)
 フレキシブル基板上への作製が困難であり、高温成膜が可能な転写プロセスが必要

転写の先行研究

材料	内容	年
GaAs ^[4]	Peeled Film TechnologyによるエピタキシャルGaAs太陽電池の作製	1978
GaAs ^[5]	機械的な応力による転写(CLEFT)	1980
GaN ^[6]	レーザーによるGaNのエッチング法の報告	1996
GaN ^[7]	GaAs層を利用したGaN基板の作製	2001
GaN ^[8]	Void-Assisted Separationを利用したGaN基板の作製	2003

実験方法

SnO₂:RFマグネトロンスパッタ法

ターゲット: SnO₂(純度: 99.99%)
 基板温度: 200 °C
 成膜圧力: 2.0 Pa
 酸素分圧比: 10%
 RF出力: 110 W

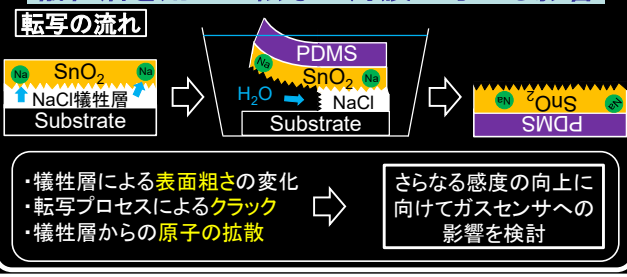
NaCl:EB蒸着法

ターゲット: NaCl
 成膜圧力: 5.0 × 10⁻³ Pa

PDMS:スピコート法

硬化温度/時間: 100 °C 35 min
 回転速度①: 500 rpm 20 sec
 回転速度②: 700 rpm 20 sec

犠牲層を用いた転写が薄膜へ与える影響



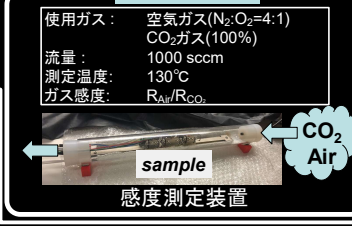
転写プロセスをガスセンサへ応用した報告例が少ない

フレキシブルデバイスの応用範囲拡大の第一歩としてNaCl犠牲層がガスセンサの感度等に与える影響に着目

我々の過去のガスセンサの報告例

タイトル	年
透明酸化物半導体を用いたH ₂ 及びCO ₂ センサの試作 ^[9]	2016
La化合物が酸化物半導体を用いたCO ₂ ガスセンサの感度に関する影響 ^[10]	2017
SnO ₂ 薄膜の移動度がCO ₂ センサの感度に関する影響の検討 ^[11]	2018
可視光透過型CO ₂ センサとNiO/ZnO太陽電池の一体型セルフパワーデバイスの作製 ^[12]	2019
SnO ₂ を用いたフレキシブル可視光透過型CO ₂ センサの感度向上に向けた粒子形状制御 ^[13]	2020
可視光透過型CO ₂ センサの感度向上に向けたリアクティブパターによるSnO ₂ 薄膜制御 ^[14]	2021
可視光透過型CO ₂ センサの感度向上に向けたSnO ₂ 薄膜へのLaOCl添加 ^[15]	2022

感度測定

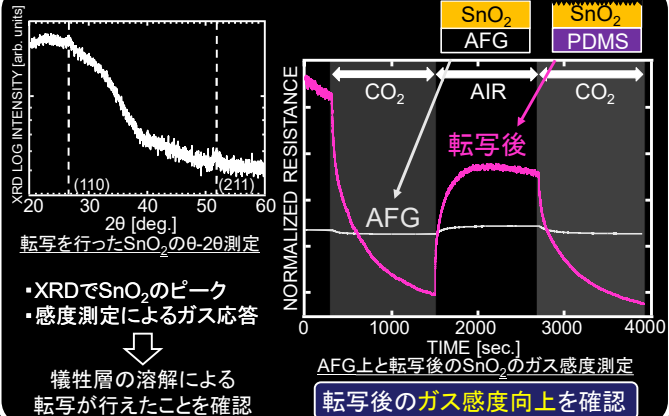


- OBJECTIVE**
- ① NaCl犠牲層による表面粗さの変化
 - ② 転写プロセスによるクラックの発生
 - ③ NaCl犠牲層からの原子の拡散

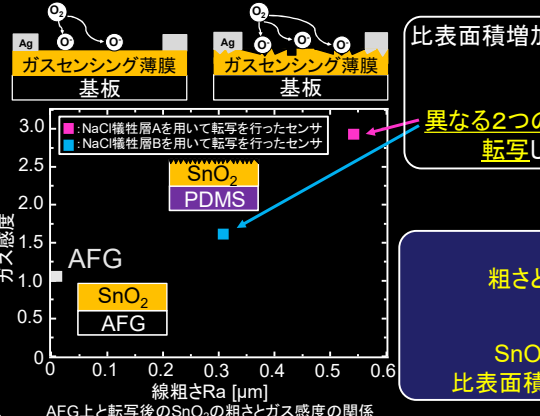
がSnO₂薄膜のガス感度へ与える影響を検討

RESULTS & DISCUSSION

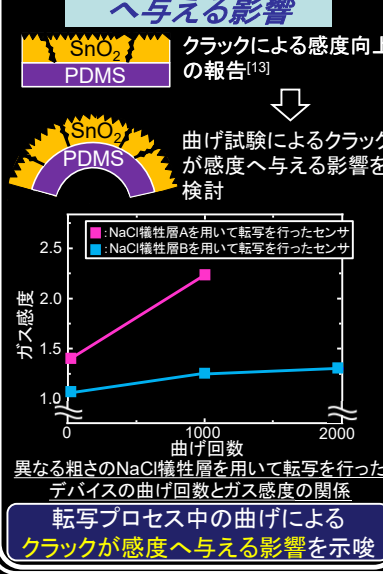
転写によるガスセンサの作製



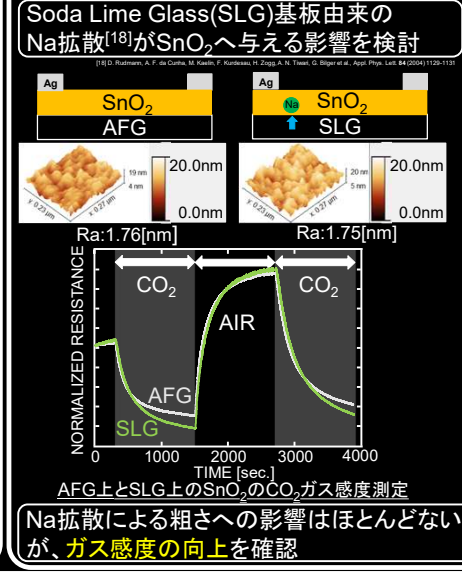
犠牲層の粗さによるガス感度への影響



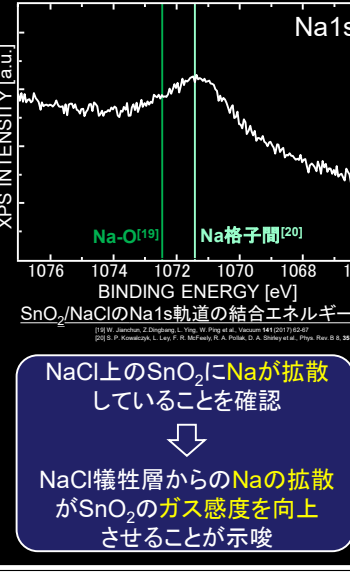
クラックがガス感度へ与える影響



Naの拡散によるガス感度への影響



NaCl犠牲層による表面形態観察



CONCLUSION

- ① NaCl犠牲層を用いた転写によりSnO₂の粗さが増加したことによる感度向上を確認
- ② 転写プロセス中に発生するクラックがガス感度へ与える影響を確認
- ③ NaCl犠牲層によるNa拡散がSnO₂のガス感度へ与える影響を示唆

■ 謝辞 ■ AFM測定は東京理科大学先進工学部電子システム工学科 生野孝 准教授にご協力頂きました。本研究の一部は、科研費(基盤 C)21K04696、JST 共創の場形成支援プログラム(COINEXT)、東京理科大学総合研究院スペースシステム創造研究センター、再生可能エネルギー技術研究部門、横断型コース制農理工学際連携コースの援助を受けた