

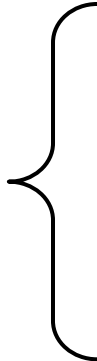
# ITP長期派遣報告

## — 韓国 成均館大学 —

2010年12月22日～ 2011年2月19日

名古屋大学  
毛家村 一樹

# 報告概要

- ・韓国、成均館大学について
- ・CAPST、Han教授の研究室について
- ・研究について 
  - 背景
  - 実験装置
  - 実験結果
- ・ITPを通じて学んだこと

# 韓国 成均館大学

## 韓国

- ・人口 約4800万人  
(ほぼ半数はソウル都市圏)
- ・面積 約10万km<sup>2</sup>(日本の1/4)
- ・気候 冬は寒冷(-10℃以下)  
雪はあまり降らない



## 成均館大学(Sungkyunkwan University)

- ・韓国最古の大学  
(建学600年)
- ・サムスンも出資



サムスン図書館

# CAPST:Center for Advanced Plasma Surface Technology

## CAPST

- ・プラズマを用いた新機能性薄膜材料の開発及び評価
- ・プラズマ源の開発、プラズマ診断

## Han教授の研究室

特にPECVDやマグネトロンスパッタリングを用いた薄膜形成及び評価

## 研究例

1. Micro-crystalline Si film synthesis on glass by dual frequency PECVD
2. Hardness of silicon oxide films with controlling to the ion flux by PECVD
3. Nano-crystalline Si film synthesis by ICP assisted magnetron sputtering at low temperature



CAPST



学生室

# 研究テーマ

日本での研究テーマ

PECVDによるDLC(ダイヤモンドライクカーボン)ガスバリア膜の成膜

課題

- 高速成膜 ⇒ 生産性の向上
  - 低温プロセス
  - 膜の均一性
- } 成膜対象の多様化に対応

韓国で $\text{SiO}_x$ によるガスバリア膜を研究している

- 膜の解析技術の習得
- 成膜技術の習得
- ガスバリア性向上の手がかりを得る

韓国での研究テーマ

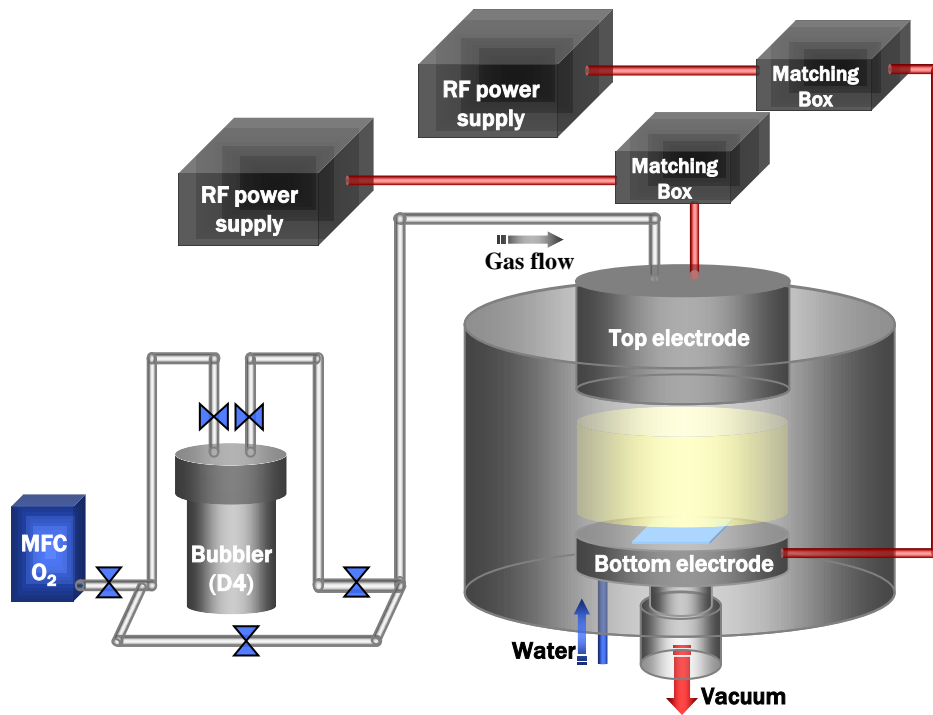


樹脂上への $\text{SiO}_x$ ガスバリア膜の成膜と解析

# Background

- ◆ Polymer substrate like PC, PET, PI are widely used in flexible electronic devices.
- ◆ Hurdles for application of polymer as a substrate
  - Weakness high temperature
  - Poor barrier property (High water vapor transmission rate and oxygen transmission rate)
- Silicon oxide film is a good candidate as a gas barrier film for polymer substrate
  - At low temp.  $\text{SiO}_x$  film should be deposited on polymer substrate by PECVD
  - Requirements for Gas barrier film
    - Low water vapor transmittance
    - $< 10^{-5} \text{ g/ m}^2 \text{ /day}$  (OLED),  $< 10^{-2} \text{ g/ m}^2 \text{ /day}$  (TFT LCD)
    - High optical transmittance (550 nm) :  $> 90 \%$
- ◆ In this study
  - Plasma control for high quality barrier film

# Experimental Setup



Schematic diagram of experimental apparatus

## Process parameters

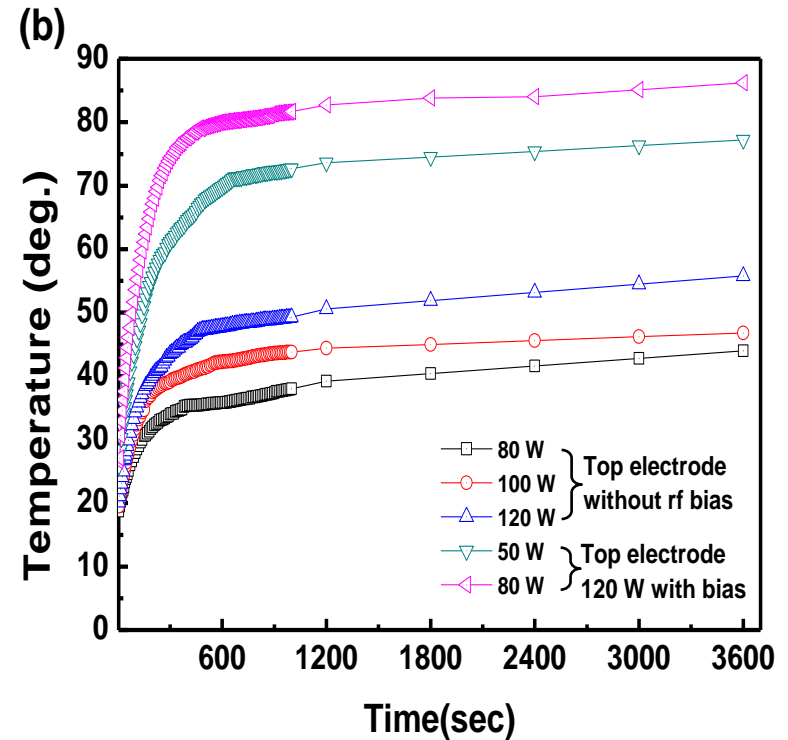
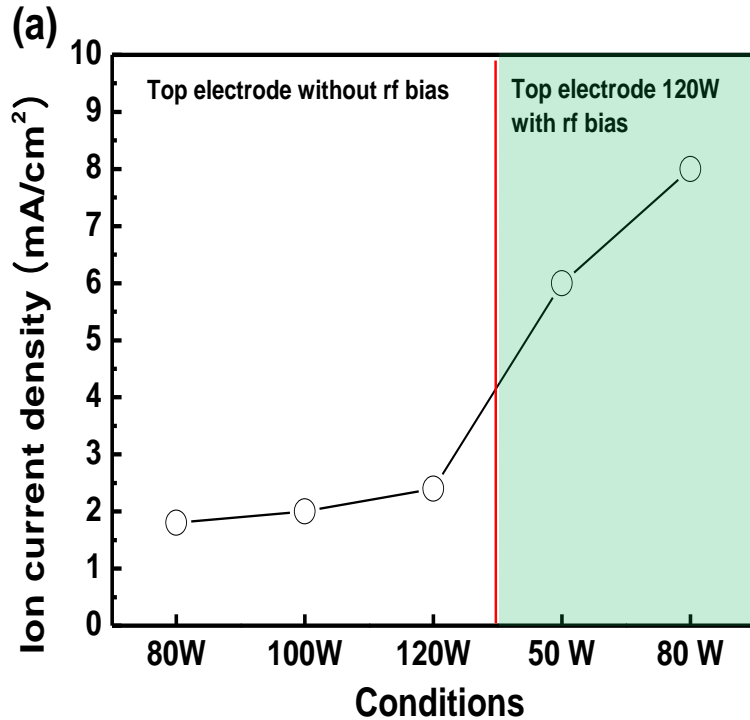
- Precursor	OMCTS (D4)
- Base pressure	Below $2 \times 10^{-2}$ Torr
- Deposition pressure	$1 \times 10^{-1}$ Torr
- Top electrode (RF)	80 ~ 120 W (13.56 MHz)
- Bottom electrode (RF)	50 ~ 80 W (13.56 MHz)
- Substrate	PET
- Substrate temp	Room temperature
- Film thickness	80 ~ 400 nm

## Analysis

- Ion flux : Oscilloscope
- Chemical analysis : FT-IR
- Water vapor transmission rate : MOCON

# Experimental Result

## Ion flux and substrate temperature as a function of RF bias



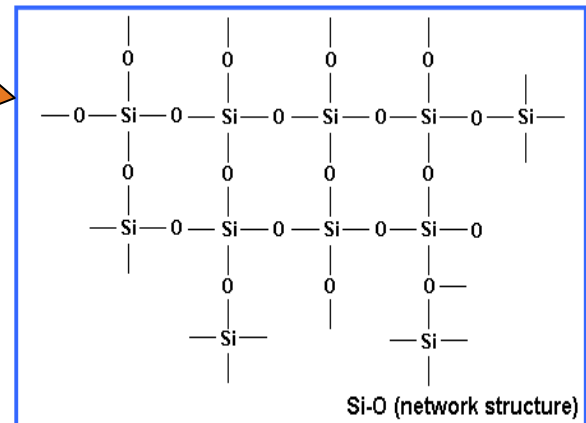
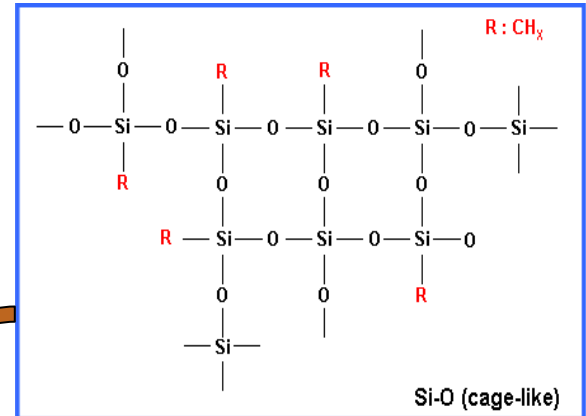
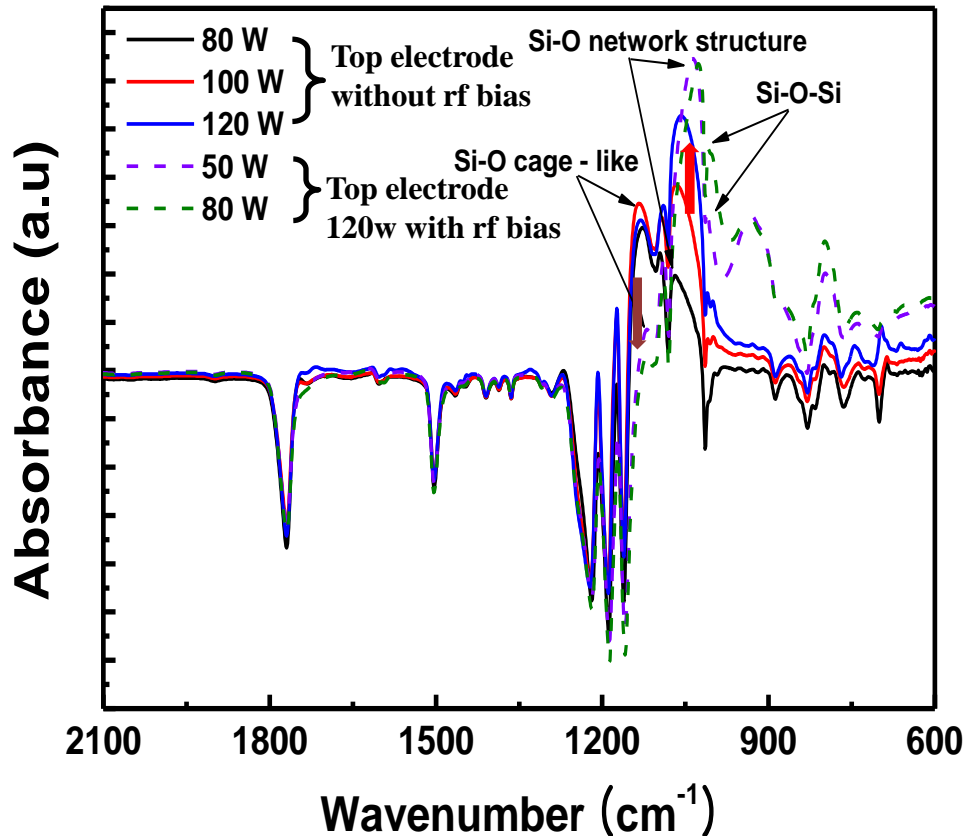
(a) RF power and bias (↑) → Ion current density = Ion flux (↑)

(b) Ion current density (↑) → Substrate temperature (↑)



# Experimental Result

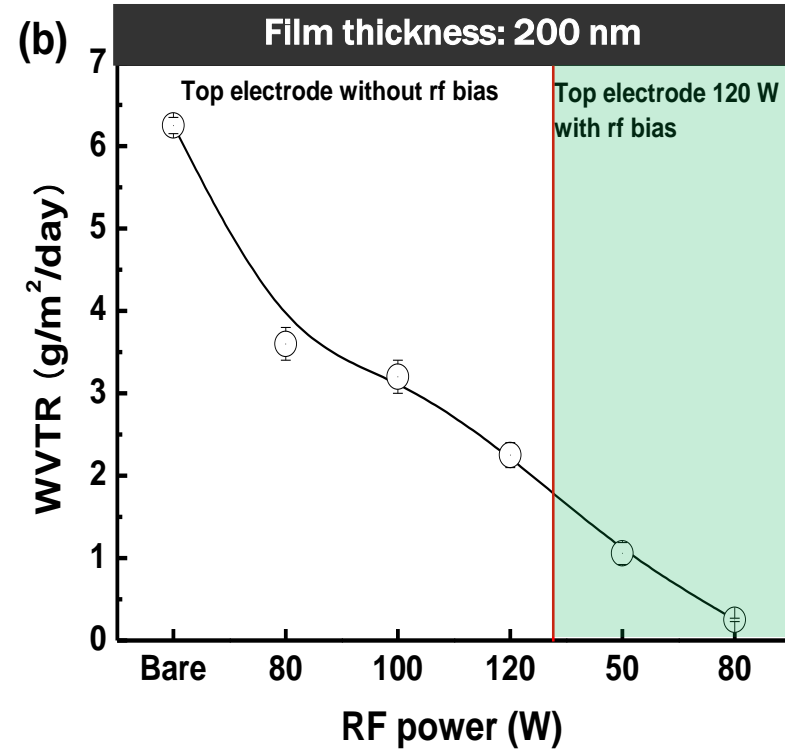
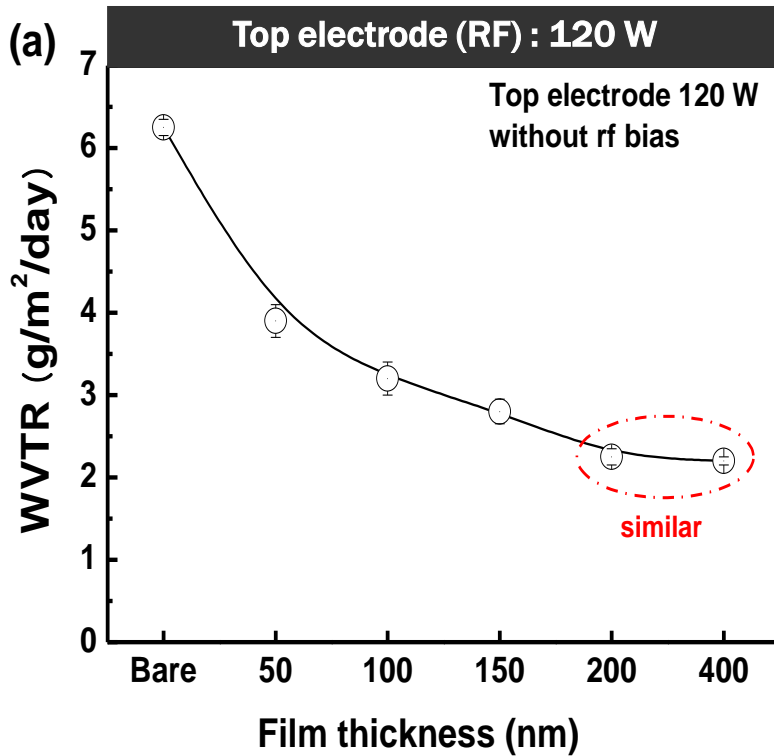
## Chemical binding state by FT-IR as a function of RF bias



Ion flux ( $\uparrow$ )  $\rightarrow$  Si - O network structure ( $\uparrow$ ), Si - O cage - like ( $\downarrow$ ) and Si - O - Si ( $\uparrow$ )  
 $\rightarrow$   $\text{SiO}_x$  films have dense structure by ion flux

# Experimental Result

## Water vapor transmission rate analysis by MOCON as a function of RF bias



(a) Film thickness (↑) → water vapor transmission rate (↓)

However, the SiO<sub>x</sub> film have similar WVTR values (Film thickness : 200 ~ 400 nm)

(b) Ion flux (↑) → water vapor transmission rate (↓)

# Summary

◇ In this study, the  $\text{SiO}_x$  thin films were deposited on PET substrates by effect of RF bias (ion flux) and the following results are obtained.

- RF bias conditions control : Ion flux (↑), Substrate temperature (↑)

- Chemical structure : Si-O network structure (↑), Si-O cage like (↓)

- Gas barrier property (WVTR): PET (bare) : 6.25 → 0.25 g/m<sup>2</sup>/day

# ITP韓国派遣で学んだこと

## ◆ 英語能力

事前研修、研究室内でのコミュニケーション

## ◆ 研究について

自分の研究内容を的確に相手に伝えることの難しさ  
自分の研究の強みを再確認できた

## ◆ 国際意識

日本とは異なる文化を持つ国での生活のおもしろさと難しさ  
韓国で将来外国で研究を行いたい学生が多いこと

# 謝辞

このような機会を与えてくださった  
ITP関係者の皆様に心より感謝申し上げます。