

埼玉大学 SAITAMA UNIVERSITY 平成19年2月19日 テクノ・カフェ(技術交流会)

大面積電子デバイス用基盤技術のための 大気圧マイクロプラズマ処理装置の開発 —サブミリメートルからメートル級サイズまで—

埼玉大学・大学院・理工学研究科
白井 肇

1. 新規プラズマ源の開発
2. 研究内容: 大面積電子デバイス用a-Si、ゾル-ゲルTCOの短時間結晶化、局所SiO₂薄膜形成、マイクロ加工、表面改質
3. 現状と従来技術に対する優位点
4. 技術的課題と克服のためのアプローチ

量子デバイス工学講座(白井研究室)

プラズマを使って電子・光機能を原子・分子レベルから設計

手段は? 低圧~大気圧
プラズマCVD(RF、マイクロ波、VHF)
スパッタ法、真空蒸着法

どうやって?
薄膜作製時の化学反応の診断技術

どういつ材料?(シリコン・炭素系ナノ構造)
シリコン・ダイヤモンド微粒子、
カーボンナノチューブ(CNT)
針状シリコン結晶、有機・高分子薄膜

つくれたナノ材料の特性は?
構造・物性の評価 → 高品質化

機能をつくるための物理と化学反応の制御

針状シリコン結晶 **ダイヤモンド微粒子**

応用分野
薄膜太陽電池、薄膜トランジスタ(TFT)、
プラズマ・電界電子放出型ディスプレイ、
マイクロ加工 → バイオ・μ-化学

埼玉大学 SAITAMA UNIVERSITY

大面積電子デバイス形成のための基盤要素技術

レーザー対抗技術としての大気圧プラズマ処理装置の確立

- 1) ガラス上の多結晶シリコン形成
結晶粒の拡大と位置制御、移動度の向上
- 2) ゾル-ゲル法TCO薄膜の短時間結晶化(SnO₂, ZnO:Ga)
高透過率・低抵抗
- 3) 局所領域の大気圧超高速加工
誘電体薄膜(SiO₂ ゲート絶縁膜)堆積
エッチング加工、表面改質

大気圧マイクロ・プラズマトーチによるアモルファス薄膜の短時間結晶化

Schematic of the high-density microwave plasma

Microwave Plasma (MWP) System

2.45GHz Microwave

Water jacket

Antenna

Shield

Quartz Glass

Spoke antenna

Power supply

Electric field

Ar

Pump

Langmuir probe

< 20 Torr

H. Shirai et al., Jpn. J. Appl. Phys. 37 (1998) L1078

大気圧RFマイクロプラズマ
ジェットの生成とその応用

WC tube electrode

700 μm

Ar

13.56 MHz

Matching circuit

RF

CH₄

3 mm

20 nm

c-Si

Fe-layer

Plasma jet array

Plasma display

VHFマイクロプラズマジェットの生成と
非晶質Siの短時間結晶化技術への応用

VHF(144MHz)

Raman intensity (arb. units)

Wave number (cm⁻¹)

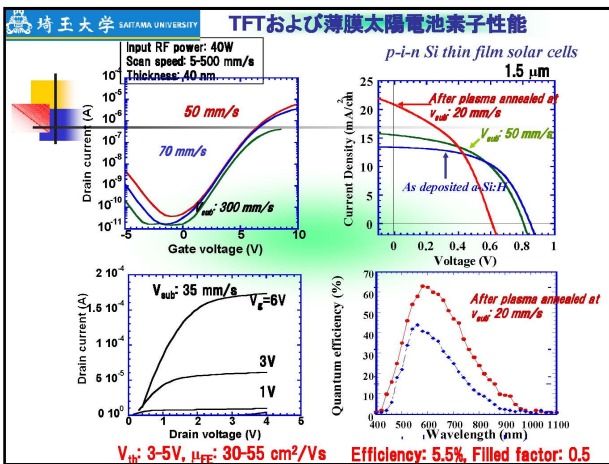
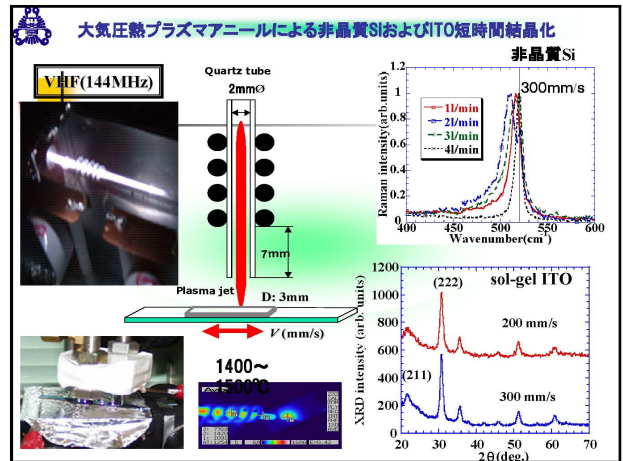
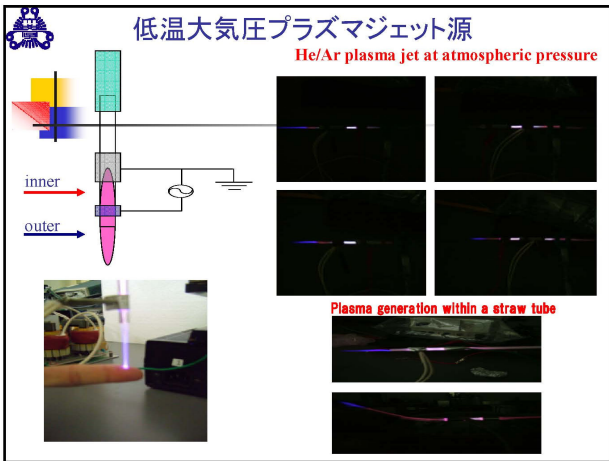
>1400°C

○ a-Si

□ 300W

th-SiO₂

Ar microplasma jet



平成19年2月19日 テクノ・カフェ(技術交流会)

まとめ

大気圧マイクロプラズマジェット源の開発と薄膜加工プロセス応用

- 1) 熱プラズマアニールによる非晶質薄膜の短時間結晶化
- 2) 局所領域の誘電体薄膜の高速形成
- 3) 高速エッチング・表面改質加工
- 4) ナノ構造形成(多層炭素ナノチューブ、シリコンコーン)