

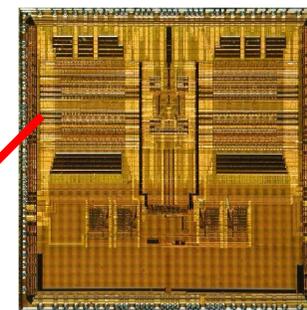
低環境負荷を目指した電子材料、デバイスの低温作製

Low-Temp. Fabrication of Electron Materials and Devices for Preservation of Global Environment

フラットパネル
ディスプレイ



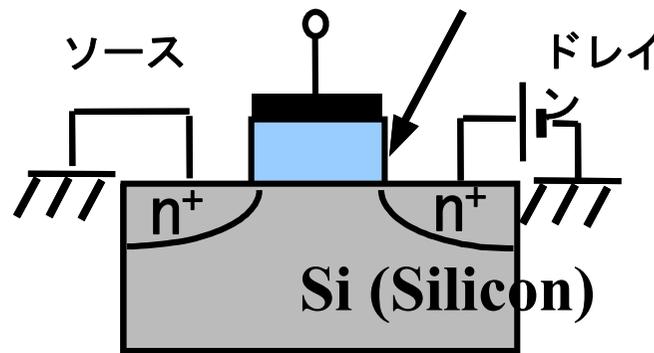
IC(集積回路)チップ



ガラス基板の上に約600°C以下で
作製

ゲート 絶縁体(SiO₂)

トランジスタ



1400°C以上の溶融Siから
の結晶基板を用いて約
1000°C以下で作製

高温の処理・加工 → 電子デバイス作製温度の低減

↓ (200°C以下)

省エネ化、省資源化、低コスト化、温暖化防止

堀田研究室研究テーマ

Research Themes of Horita-Lab.

セルロースナノペーパー上へのSi薄膜トランジスタ(TFT)の低温作製
(Si-TFT fabrication on cellulose nanopaper)

- a) 結晶化誘発層とレーザーを用いたSi薄膜の低温結晶化
(Low-temp. crystallization of Si film by crystallization induction layer and laser beam)
- b) オゾンガスとシリコンオイルを用いた酸化Si膜の低温作製
(200°C以下)
(Low-temp. fabrication of Si oxide film using O₃ and silicone oil at less than 200 °C)



電子デバイスの独自製法の実用化を目指した基礎研究
成功しては喜び、失敗しては不思議がり、研究を楽しみます。

TFT : Thin Film Transistor

セルロースナノペーパー(CNP)上へのTFT低温作製

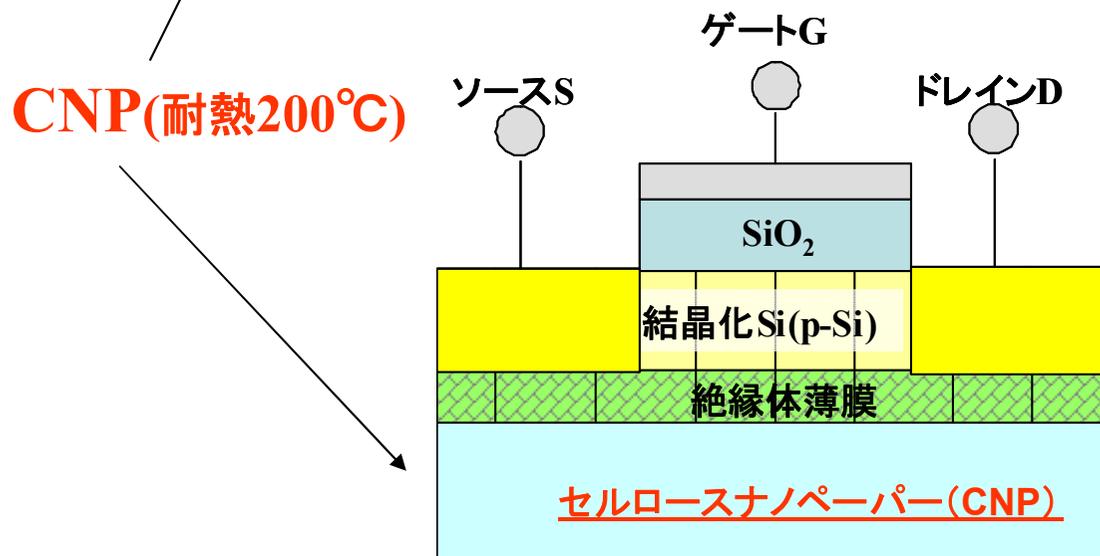
Low-Temp. Fabrication of TFT on Cellulose Nanopaper



大阪大学 能木先生との共同研究。

セルロースナノファイバー(CNP)とは、透明で、幅4-15nmの微細な繊維であり、地球上すべての植物に含まれる無尽蔵な天然資源です。

図 透明な紙(左)と白い紙(右)

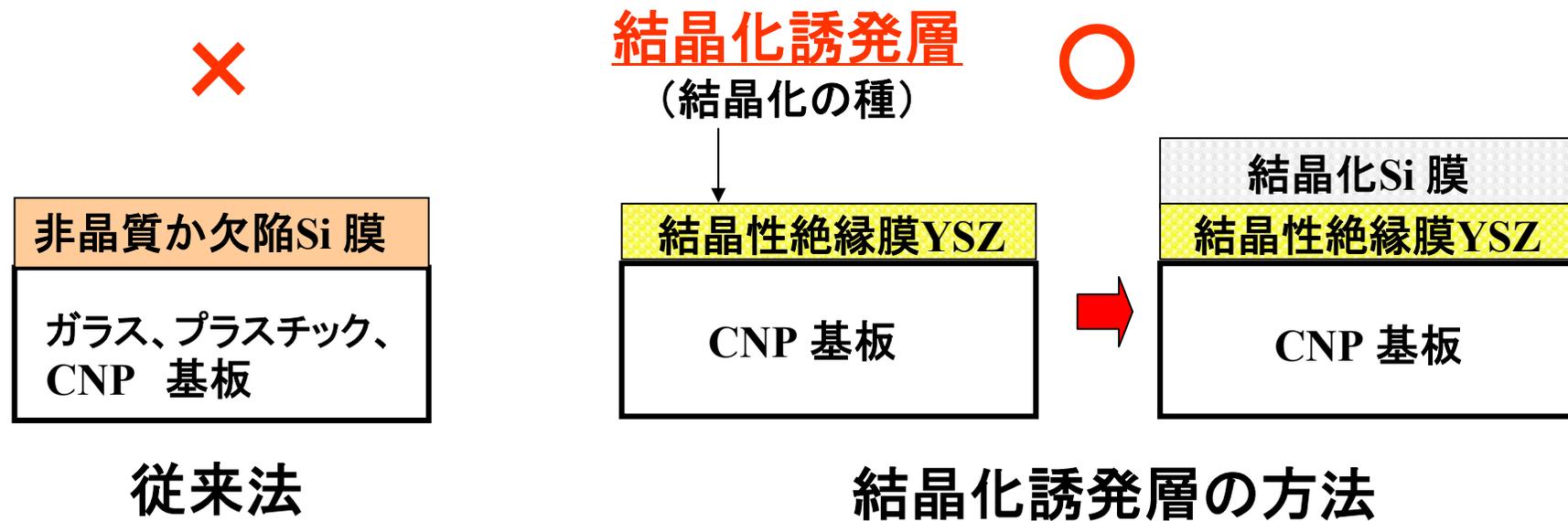


ホントに使い捨てできる電子デバイスを目指して。

TFT: Thin Film Transistor

a) 結晶化誘発層とレーザーを用いたSi薄膜の低温結晶化 Low-Temp. Crystallization of Si Film by Crystallization Induction Layer and Laser Beam

低温作製でも、欠陥の少ない、品質の揃った結晶化膜を目指す。



結晶構造の無いガラス等では、500°C以下で形成したSi薄膜は非晶質か欠陥の多い多結晶となる。

結晶化誘発層の結晶情報により、低温でもSi薄膜の結晶化を実現する。

結晶化誘発層 → イットリア安定化ジルコニア(YSZ: $(\text{ZrO}_2)_{1-x}(\text{Y}_2\text{O}_3)_x$)

YSZ層上の結晶化Si膜の透過電子顕微鏡像

TEM Image of Crystallized Si Film on YSZ Layer



430°Cで作製

5 nm

Si薄膜の格子像がYSZ界面から伸びている。

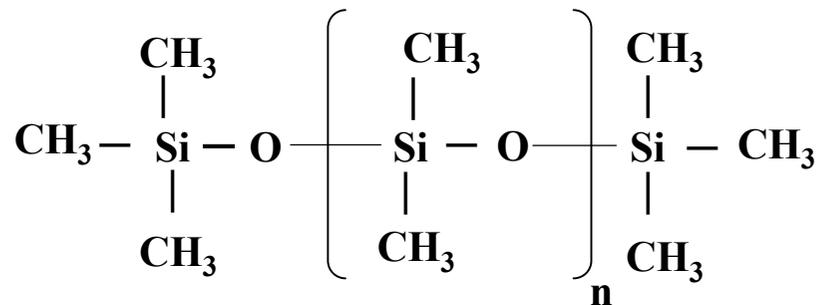
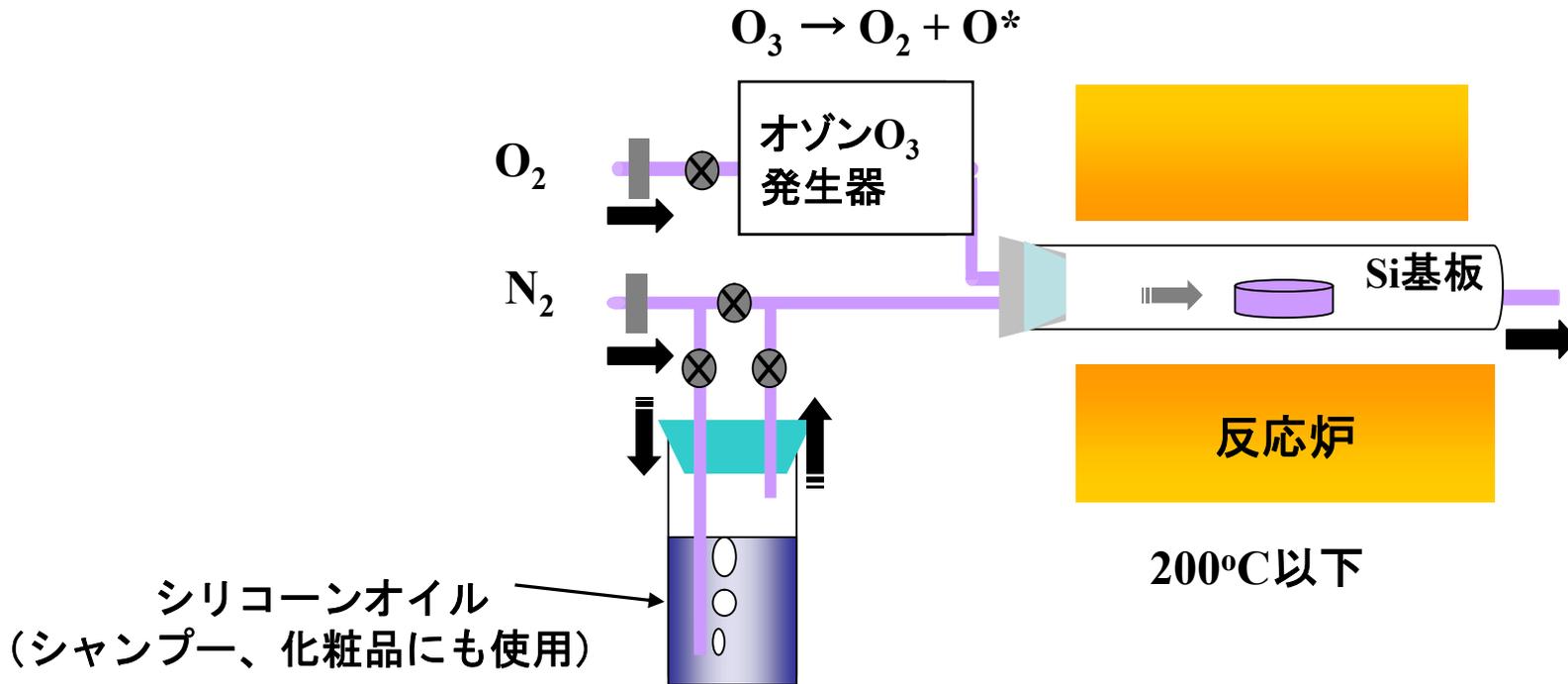
現在、より低温化を目指し、パルスレーザーによる室温作製を検討。

パルスレーザー (Pulsed Laser)



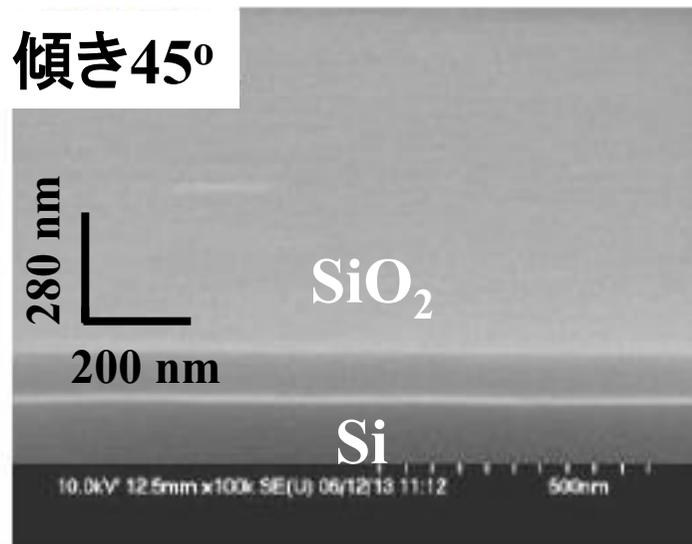
照射時間: 10ns以下。
瞬時には約1000°Cだが、実効的には室温。

b) シリコンオイルとオゾンを用いた酸化Si薄膜の低温作製
Low-Temp. Fabrication of Si Oxide Film using O₃ and Silicone Oil

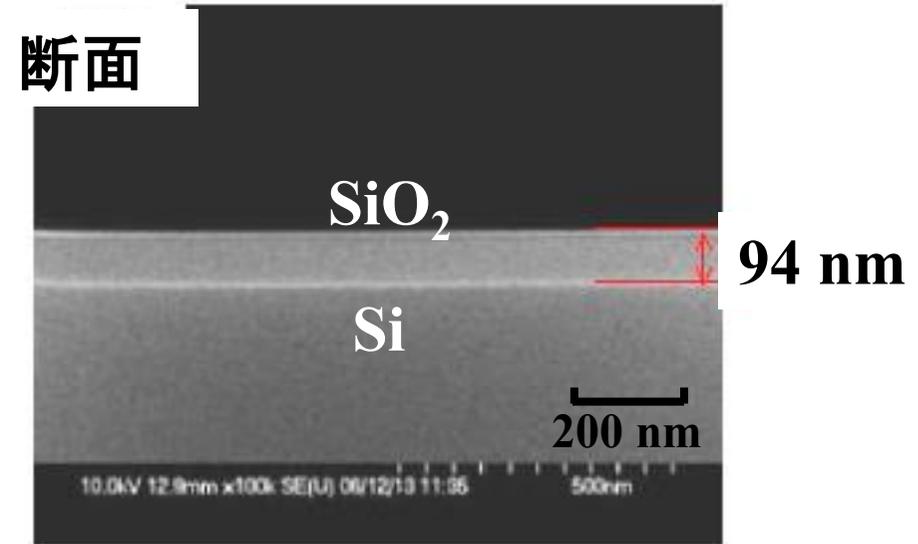


200°C形成した酸化Si薄膜の走査型電子顕微鏡像

SEM Image of Si Oxide Film Formed at 200°C

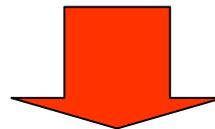


斜め上からの試料表面
(Surface Tiled at 45°)



試料断面 (Cross Section)

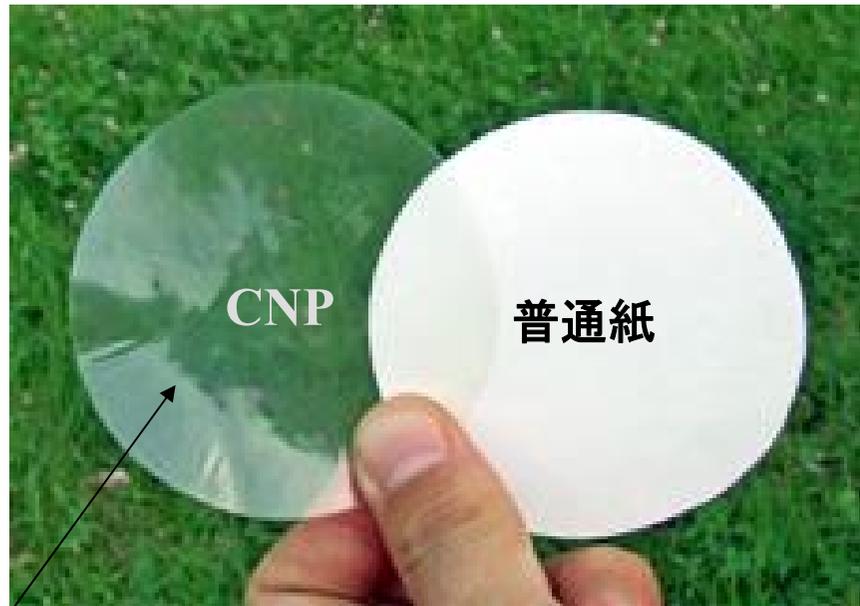
今までの低温作製技術だと、絶縁性を悪くする水分が含まれる。



それが含まれない作製法を模索している。

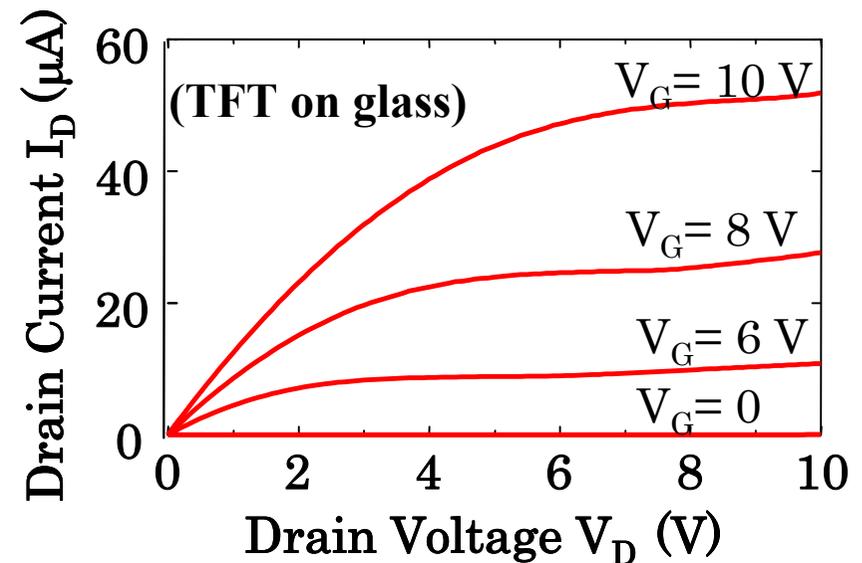
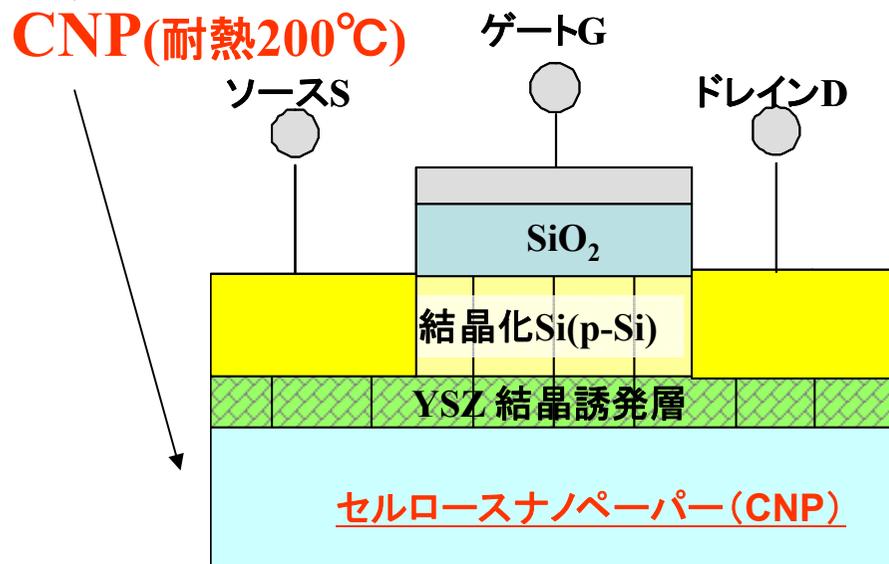
セルロースナノペーパー(CNP)上へのTFT低温作製

Low-Temp. Fabrication of TFT on Cellulose Nanopaper



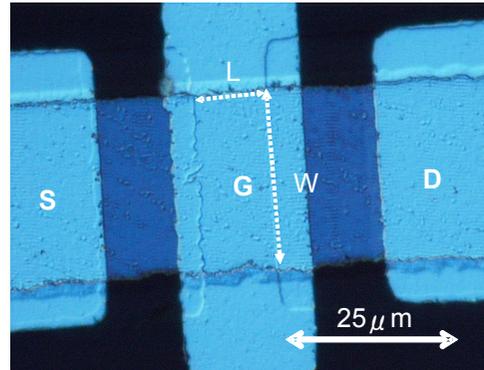
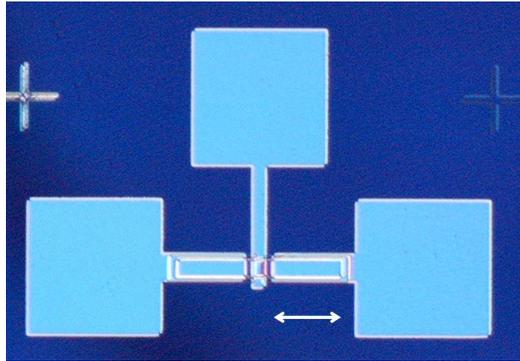
大阪大学 能木先生との共同研究。
左図 透明な紙(左)と白い紙(右)

使い捨てのできる電子デバイス
をこの手で！！

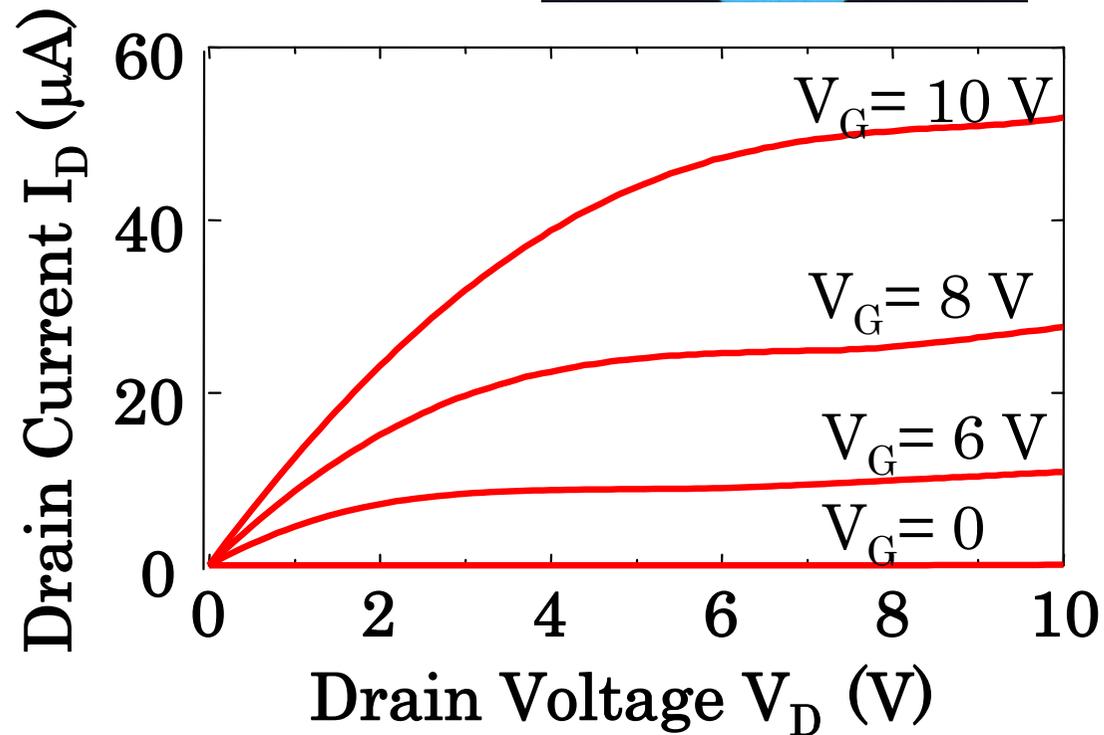


TFT: Thin Film Transistor

2) セルロースのペーパー上へのTr低温作製



薄膜トランジスタの
光学顕微鏡写真



ドレイン電流 I_D ードレイン電圧 V_D 特性