

イオン化蒸着法によるDLC太陽電池の作製

背景

- ◆化石燃料消費によるCO₂の増加に伴う地球温暖化
- ◆化石燃料の枯渇 ・ 電力需要の増加



クリーンで半永久的に使える太陽光エネルギーに注目され太陽電池の開発が行われている

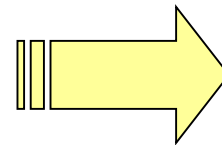
太陽電池の作製

シリコン系が主流

可視光吸収により不透明

用途限定:家の屋根等に設置

作製時:毒性・引火性ガスを使用

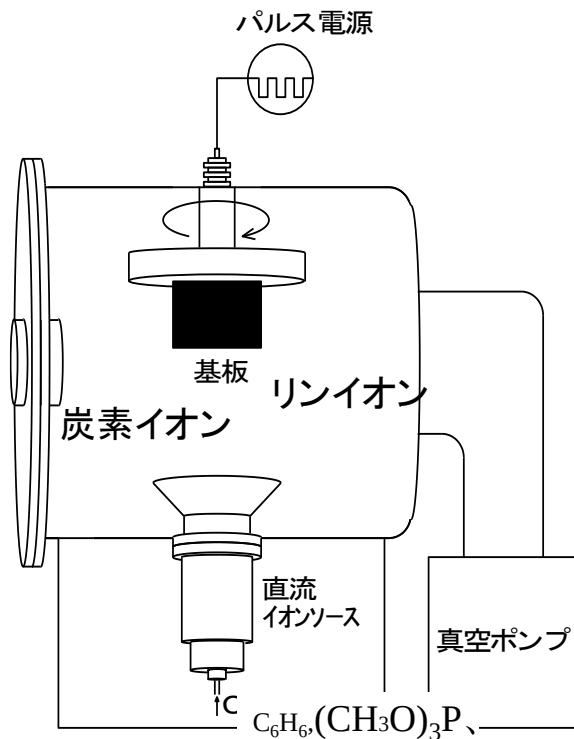


透明太陽電池

安全な作製方法

成膜方法

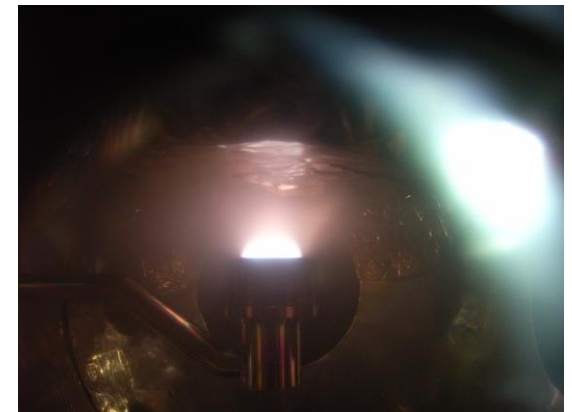
プラズマ発生源を直流イオンソースとし、
基板に負パルスバイアスを印加する



Si基板に成膜

利点

- ・制御性が良い
- ・結晶性が良い
- ・大きい面積にも対応



報告内容

イオン化蒸着法を用いてリンドーブ型n型DLC/p型Si太陽電池を作製し、またドーブガスの流量による効果・影響を調べ、最も発電効率の良い条件を検討する。

評価方法

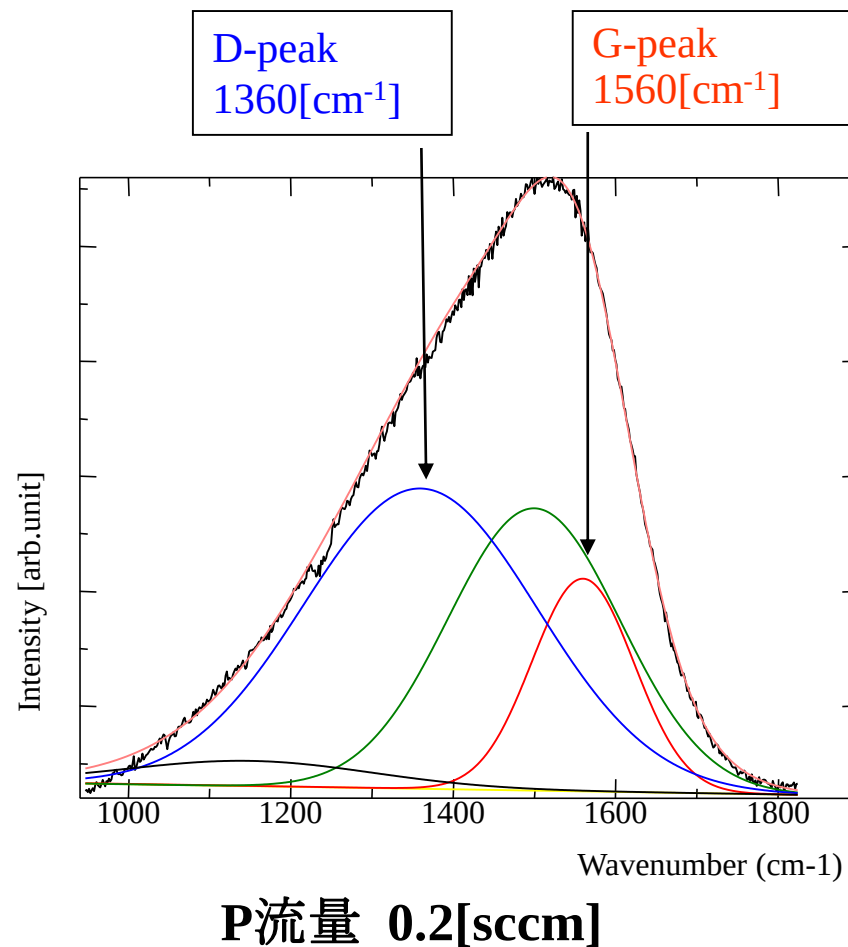
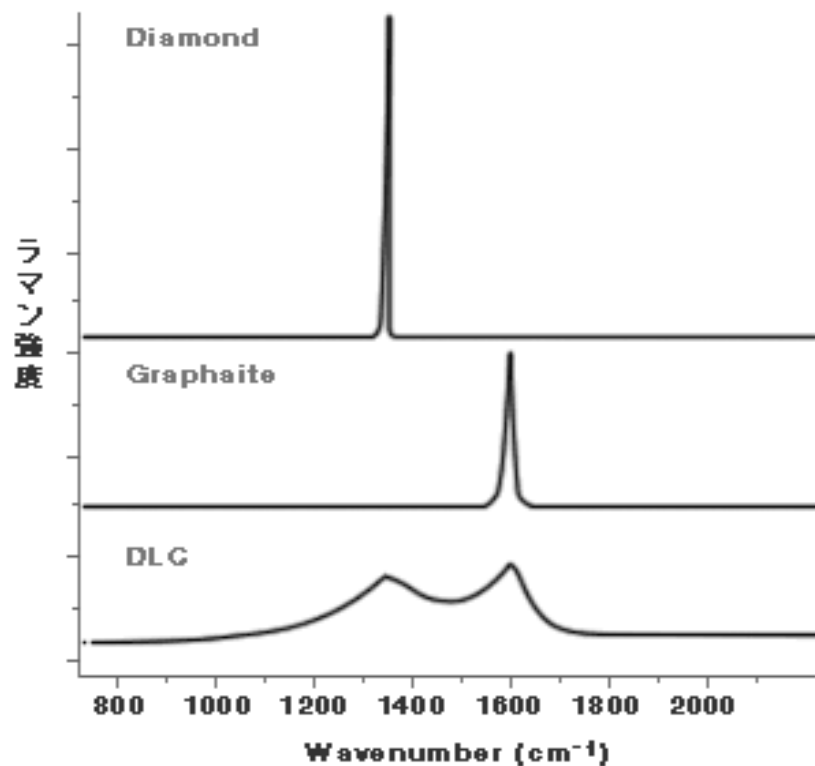
- ・ 顕微ラマン分光法による定性分析
- ・ ホール効果測定によるキャリア移動度・キャリア濃度測定
- ・ SIMSによる測定
- ・ 電圧－電流特性測定

成膜条件

成膜時間	60min
アノード電圧	60V
基板負パルス電圧	2.0kV
基板負パルス周波数	1.5kHz
Duty比	30%
H ₂ 流量	20sccm
C ₆ H ₆ 流量	5sccm
(CH ₃ O) ₃ P流量	0.2 0.5 1.0 2.0sccm

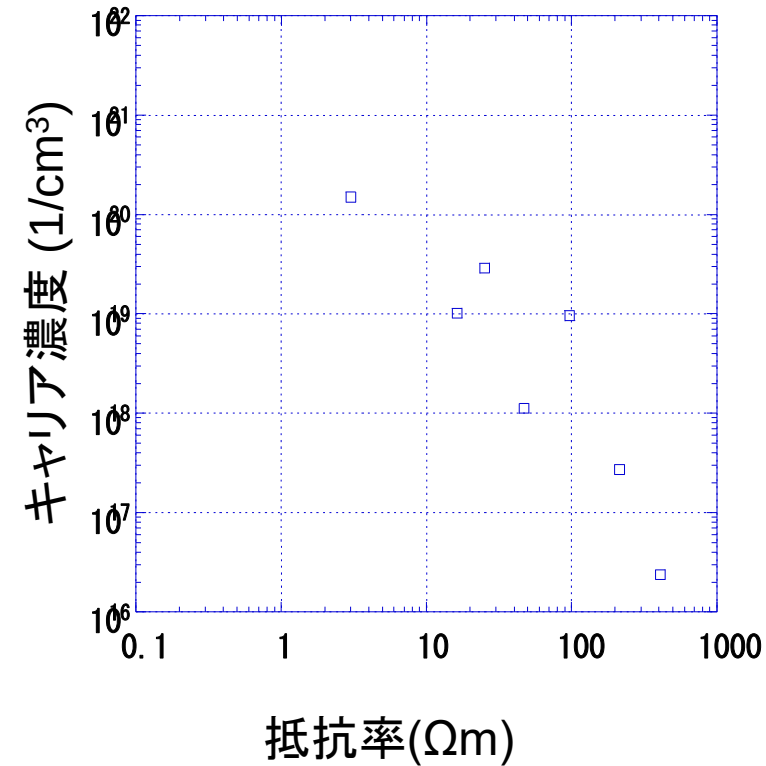
・基板には前処理としてアルコール、アセトン、フッ化アンモニウムによる表面洗浄、さらにチャンバ内にてArによるイオンボンバードを行う。

顕微ラマン分光器による定性分析

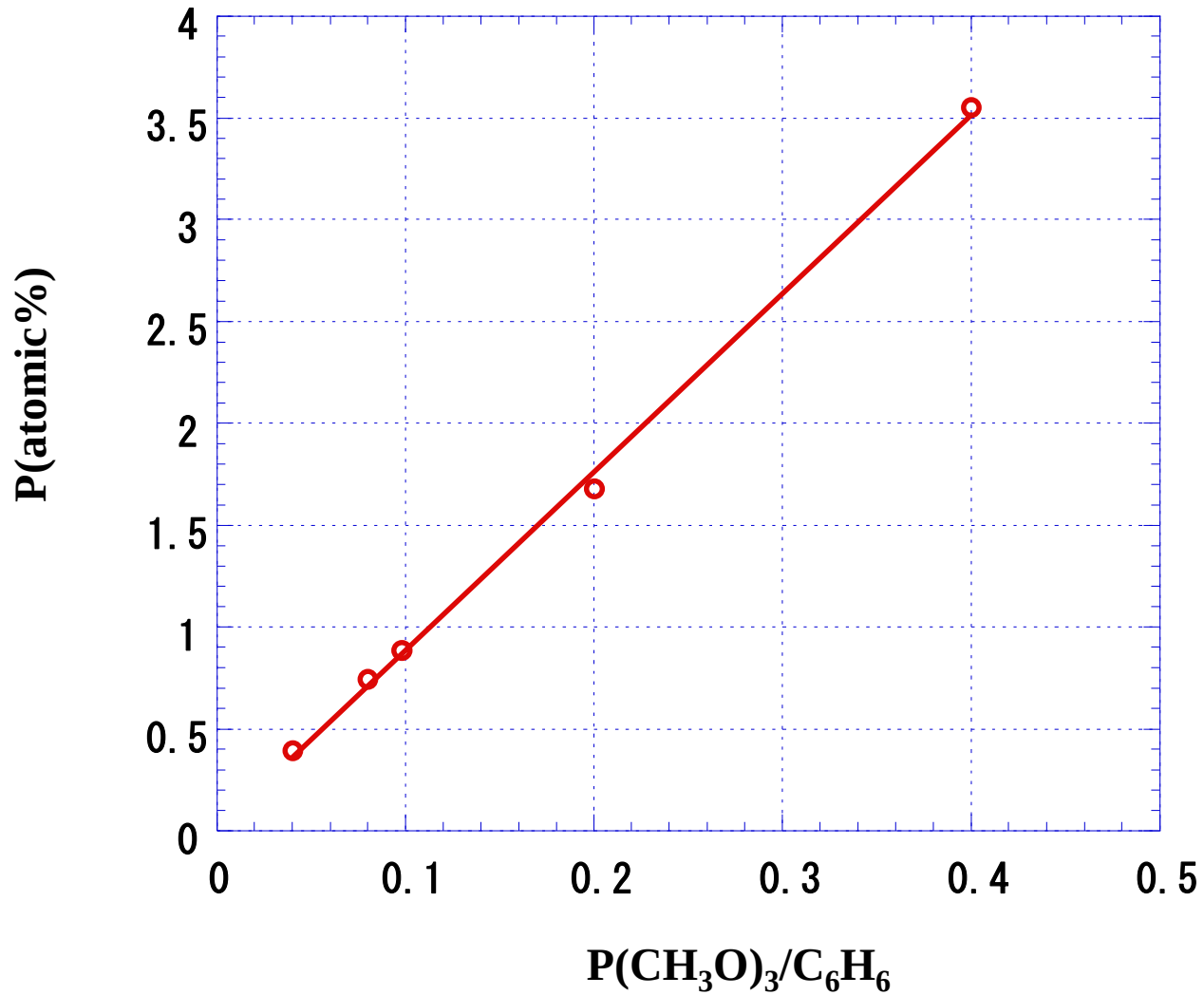


ホール効果測定結果

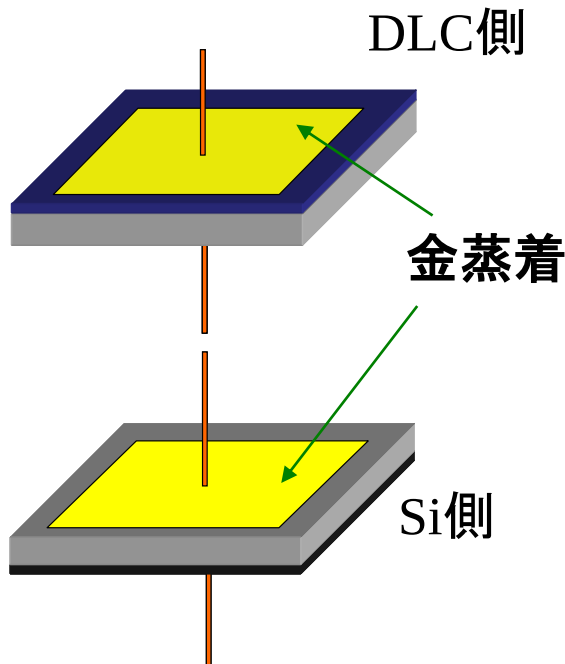
流量 [scc m]	ホール係数 [cm ³ /°C]	キャリア 移動度 [cm ² /Vs]	キャリア密度 [cm ⁻³]	伝導型 判別
0.2	1.63×10^{-1}	1.63×10^{-1}	1.98×10^{19}	electron
0.5	1.12×10^{-2}	1.16×10^{-2}	5.58×10^{20}	electron
1	1.53×10^{-1}	4.41×10^{-2}	4.09×10^{19}	electron



SIMS測定結果



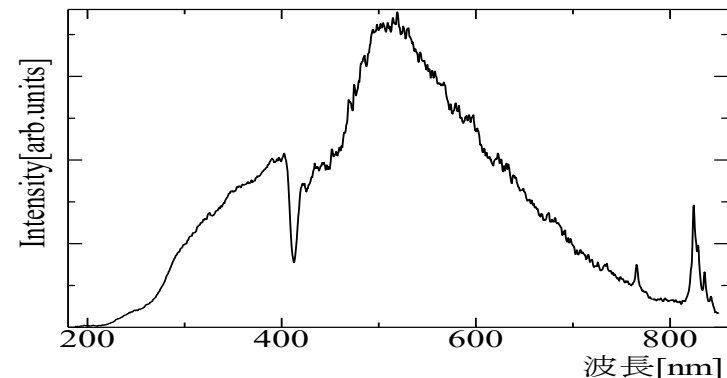
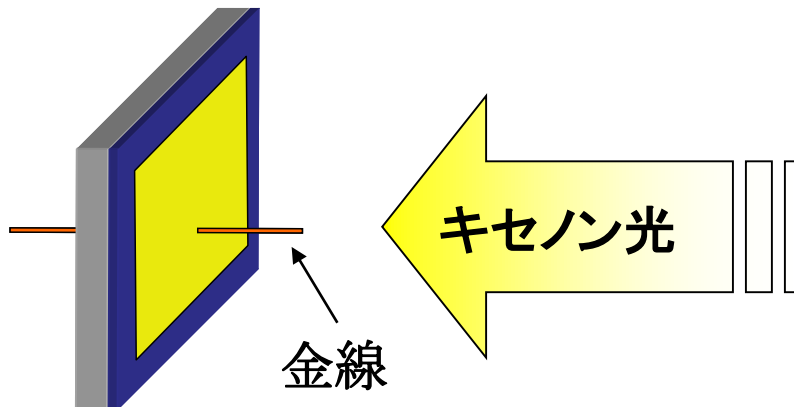
電圧－電流特性測定方法



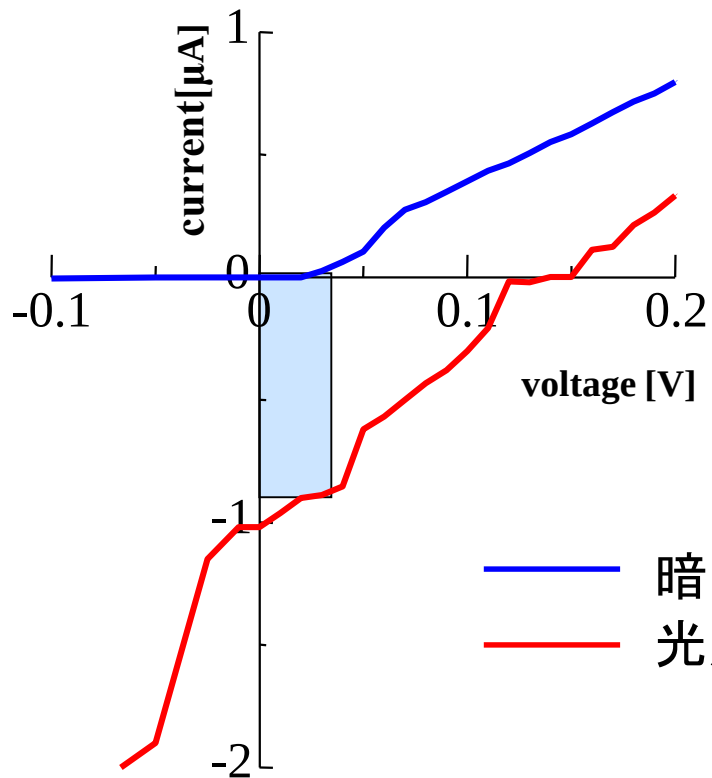
試料サイズ : 20mm×20mm
DLC : 膜厚200~300nm
金蒸着の膜厚 : 30 nm
金蒸着面積 : 10mm×10mm
金蒸着膜の光透過率 : 50%

擬似太陽光光源 (キセノンランプ)
100mW/cm²

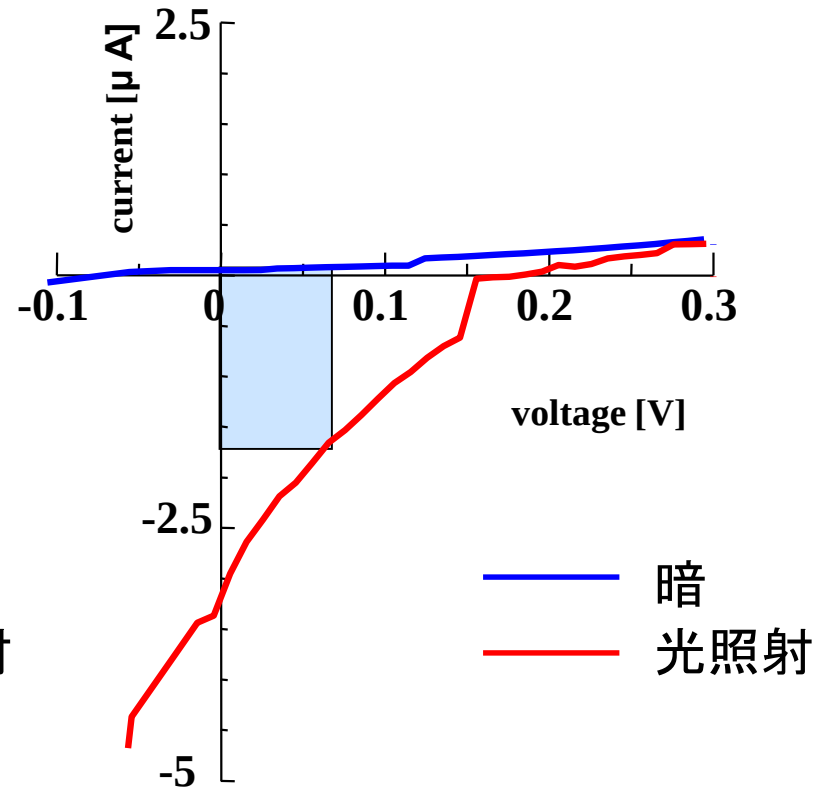
微小電流計にて測定



電圧－電流特性

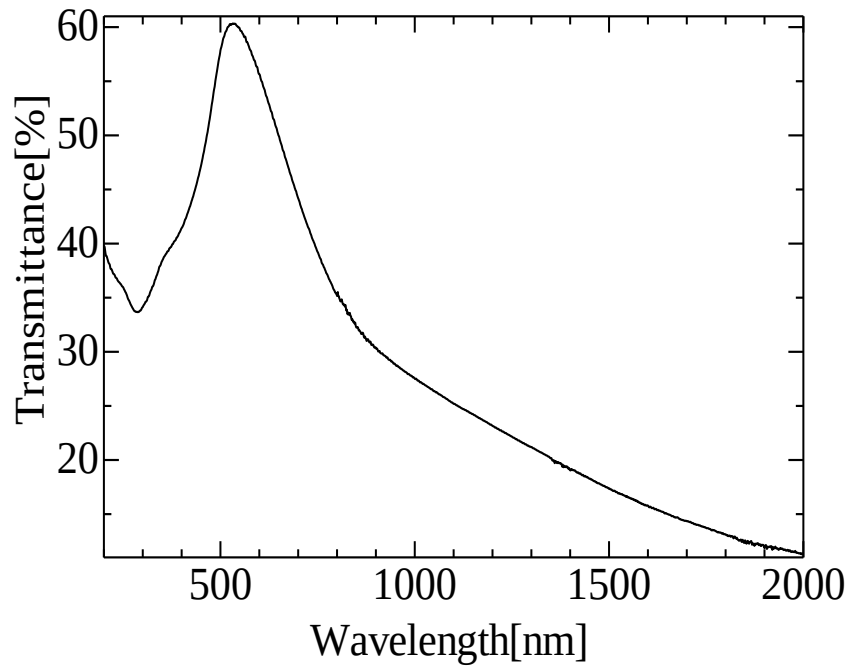


$(\text{CH}_3\text{O})_3\text{P}$ 流量0.2[sccm]

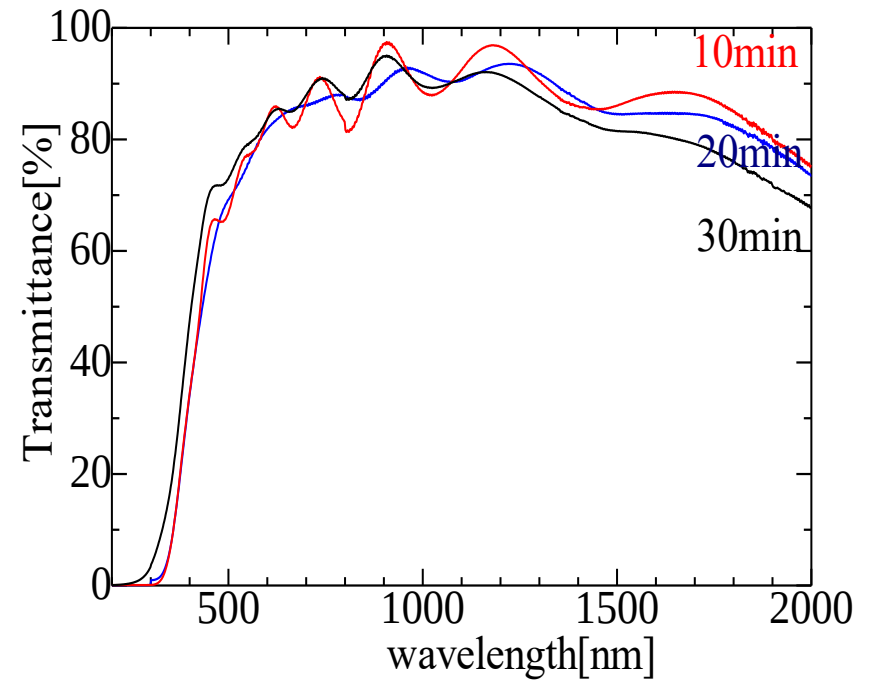


$(\text{CH}_3\text{O})_3\text{P}$ 流量0.5[sccm]

電極の透過率測定



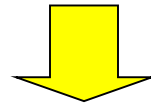
Au



ITO

電圧－電流特性

Au	P流量 [sccm]	短絡電流 [$\mu\text{A}/\text{cm}^2$]	開放電圧 [V]	発電効率 [%]
	0.2	1.02	0.12	1.57×10^{-3}
	0.5	3.16	0.16	3.83×10^{-3}
	1	1.24	0.16	1.69×10^{-3}



ITO	P流量 [sccm]	短絡電流 [$\mu\text{A}/\text{cm}^2$]	開放電圧 [V]	発電効率 [%]
	0.2	2.04	0.25	6.28×10^{-3}
	0.5	4.10	0.16	4.98×10^{-3}
	1	2.11	0.27	4.88×10^{-3}

まとめ

- 1360cm^{-1} (Dピーク)と 1560cm^{-1} (Gピーク)にピークを持つDLCに特徴的なブロードな波形が見られることからDLC薄膜が成膜されたことがわかる。
- ドープガスの流量の増加によりDLCは、キャリア濃度の増加・キャリア移動度の減少が見られ、薄膜中にリンがドープされていることがわかる。
- リン濃度を上げていくことにより出力向上が見られた。今回の範囲では 0.5sccm において最も高い発電効率が得られた。
- 電極を変えることより出力の向上が見られた。