

負パルスバイアス イオンビーム蒸着法による DLC太陽電池の創製

背景

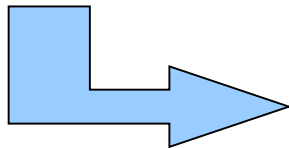
DLC (Diamond Like Carbon)

特徴

- 超硬度
- 低摩擦係数
- 耐磨耗性
- 耐食性
- 耐凝着性
- 光学的高透過性
- アモルファス半導体

応用例

- 金型
- 電子部品
- 磁気記録媒体
- 切削工具等への成膜



太陽電池への応用

目的、報告内容

目的

- DLCへ不純物をドーピングし、出力を向上させる
- DLCへの不純物のドーピングの方法を変え、薄膜を評価する

報告内容

- 材料ガスをポート別で流量によりドーピング量を制御した場合、また、混合溶液で混合量によりドーピング量を制御した場合のDLC薄膜を評価

評価方法

- 電流－電圧密度特性、EDX、XPSによる測定
- Q-massによるチャンバ内の質量分析

成膜方法

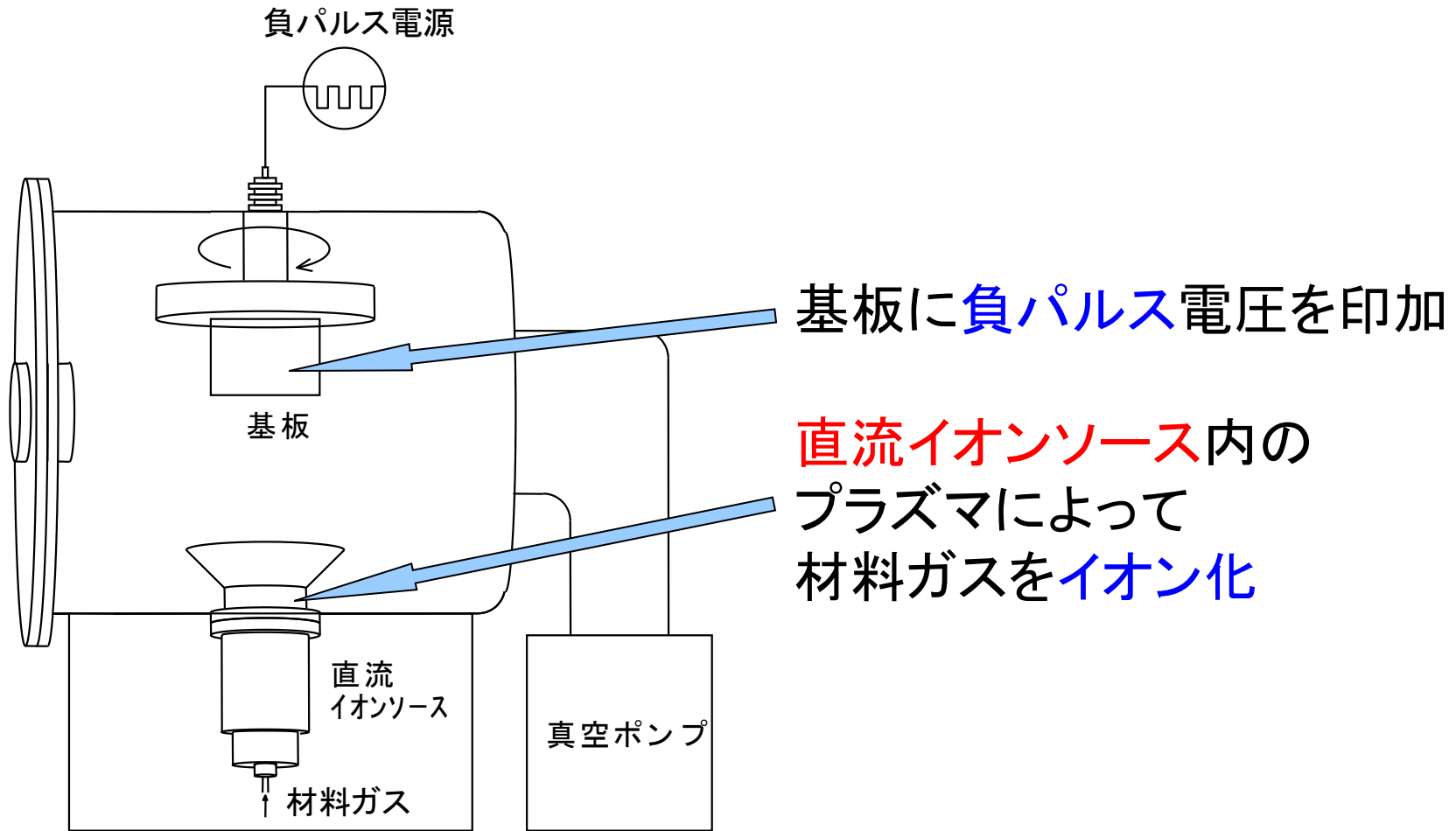


図1 装置図

直流イオンソース

負電圧を印加したリフレクタで
正電荷の炭素イオンを基板へ

アノード、フィラメント間で
プラズマを発生させ、
材料ガスをイオン化

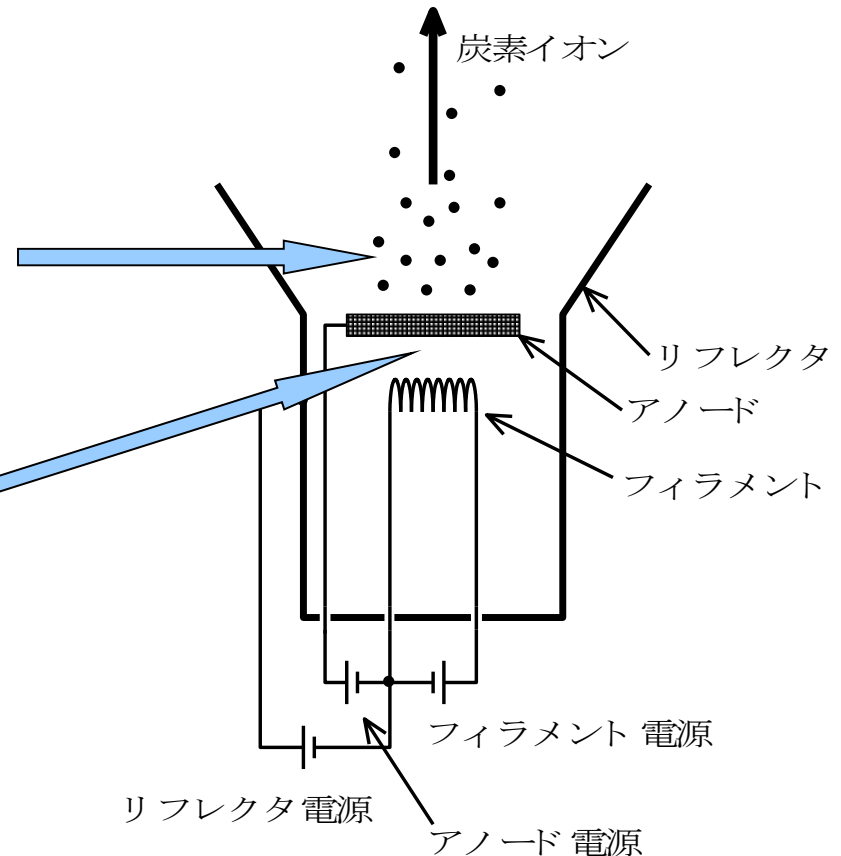


図2 直流イオンソース

成膜条件

基板 : p型シリコン

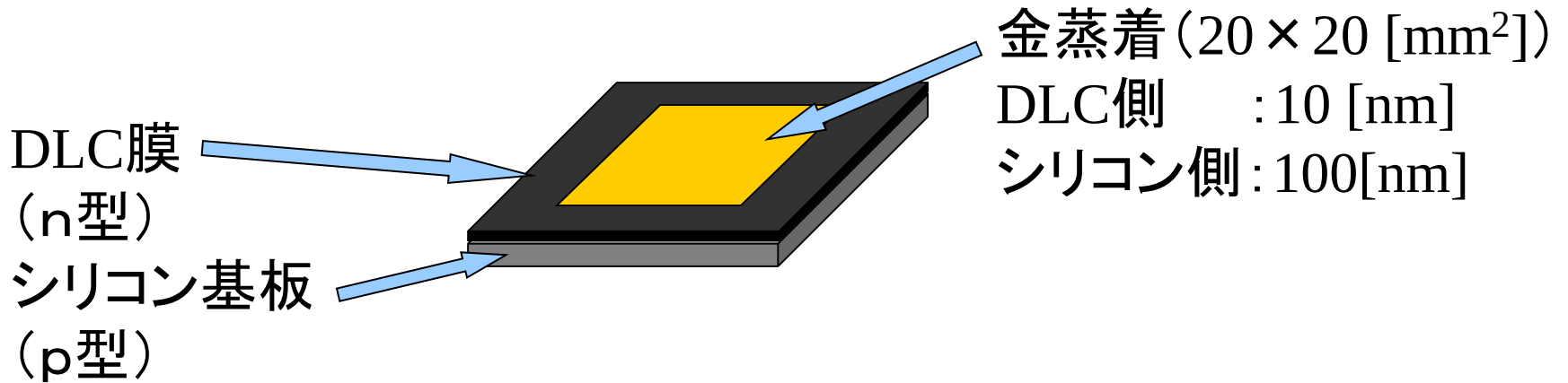
材料ガス

ベンゼン : C_6H_6 (液体)

リン : リン酸トリブチル ($CH_3(CH_2)_3O$)₃PO (液体)

材料ガスの導入法	ポート別	混合溶液
リン濃度(流量、質量比)	1,3,5,10[sccm]	5,15,250,500[kppm]
アノード電圧 [V]	60	60
基板電圧 [kV]	1.5	1.5
周波数 [kHz]	2	2
Duty比 [%]	30	30
成膜時間 [min]	60	60
ベンゼン流量 [sccm]	20	–
混合溶液流量[sccm]	–	20

DLC構造図

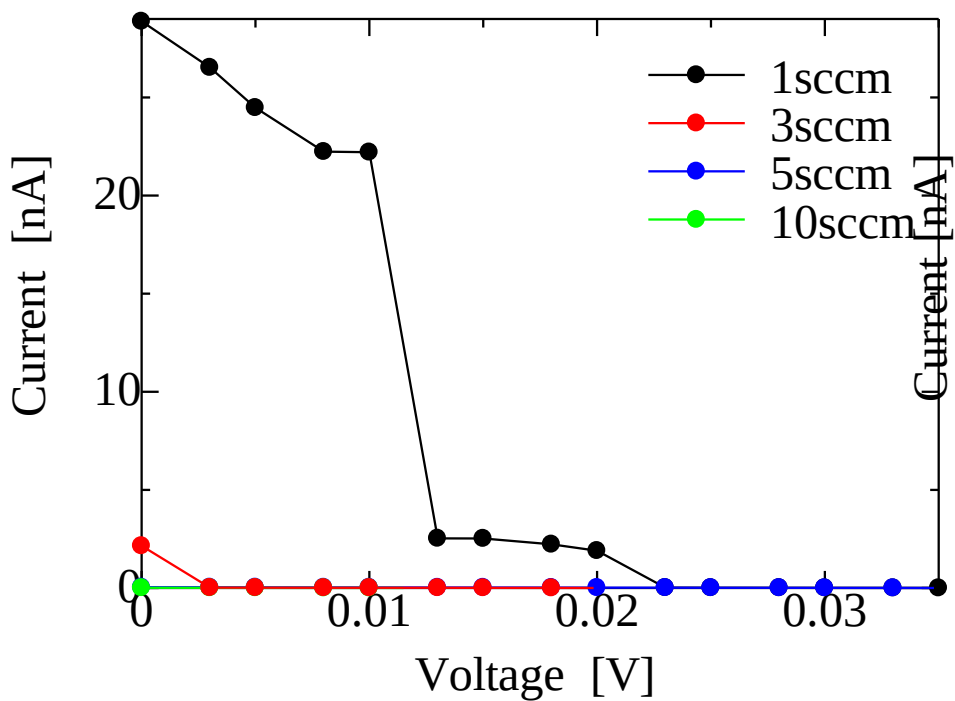


電流－電圧密度特性

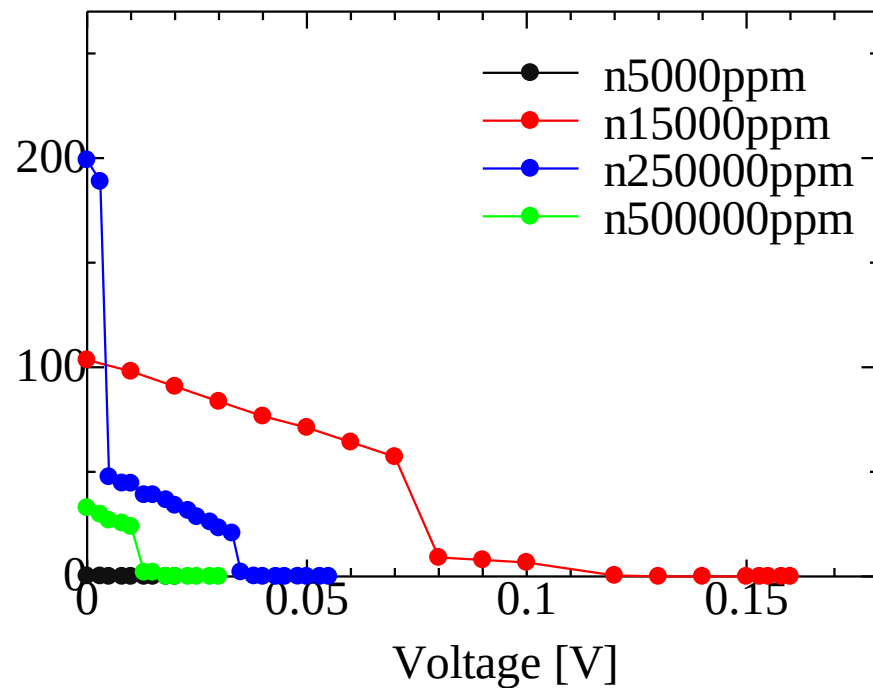
30×30 [mm²]の試料にDLC側から標準光源(キセノンランプ)を当て、微小電流計により、電圧、電流を測定

電流－電圧密度特性

(キセノンランプ照射)



ポート別



混合溶液

EDX測定結果

atomic%(average)				
atom	C20P10	C20P5	C20P3	C20P1
C	84.30	87.04	86.94	87.702
O	0.78	0.69	0.653	0.942
Si	14.85	12.01	12.12	11.057
P	0.343	0.262	0.288	0.3

Weight%(average)				
atom	C20P10	C20P5	C20P3	C20P1
C	69.62	74.58	74.42	75.88
O	0.888	0.788	0.745	1.087
Si	28.76	24.06	24.2	22.36
P	0.733	0.578	0.64	0.675

ポート別

atomic%(average)				
atom	n5000	n15000	n250000	n500000
C	83.63	85.06	82.3	84.55
O	0.583	0.27	0.437	0.59
Si	15.50	14.61	16.88	14.56
P	0.287	0.07	0.383	0.3

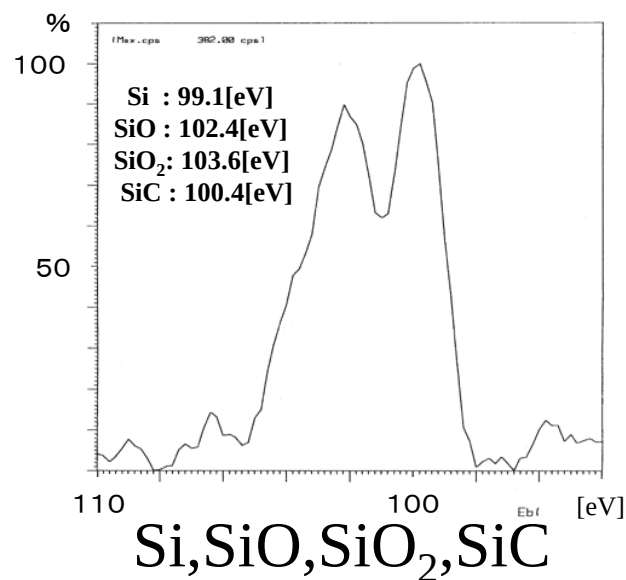
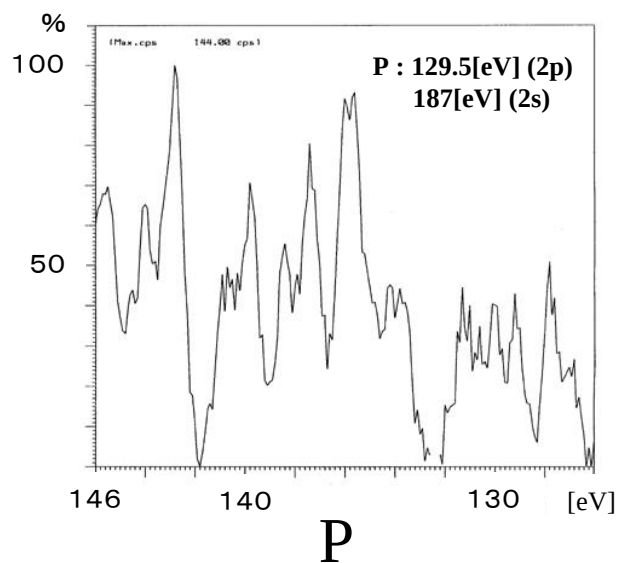
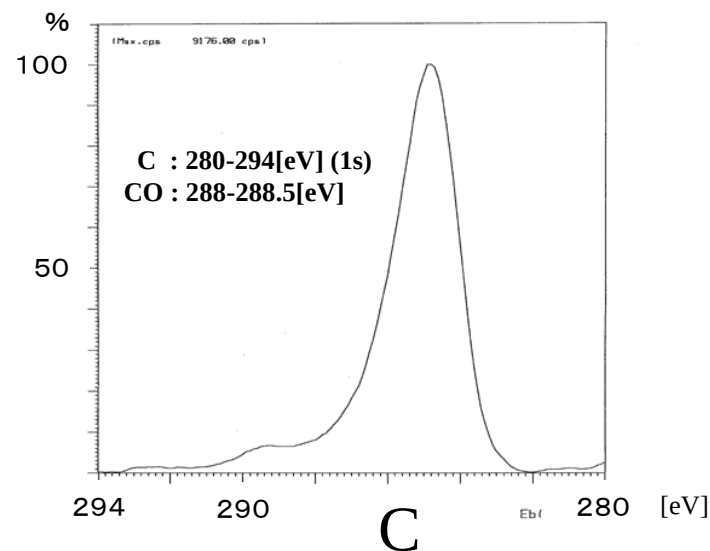
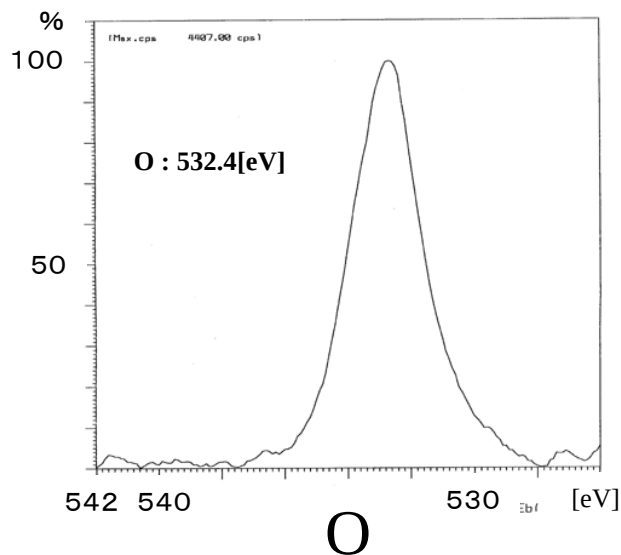
Weight%(average)				
atom	n5000	n15000	n250000	n500000
C	68.9	71.03	66.73	70.37
O	0.643	0.3	0.47	0.653
Si	29.85	28.52	32.00	28.33
P	0.61	0.15	0.8	0.643

混合溶液

XPS測定結果

ポート別

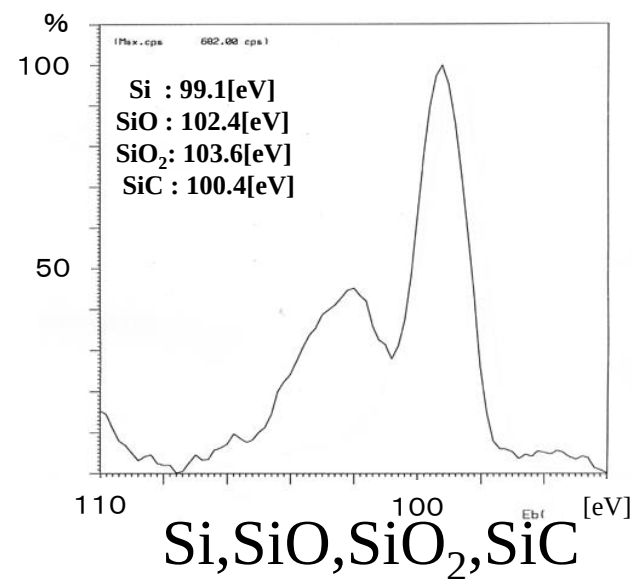
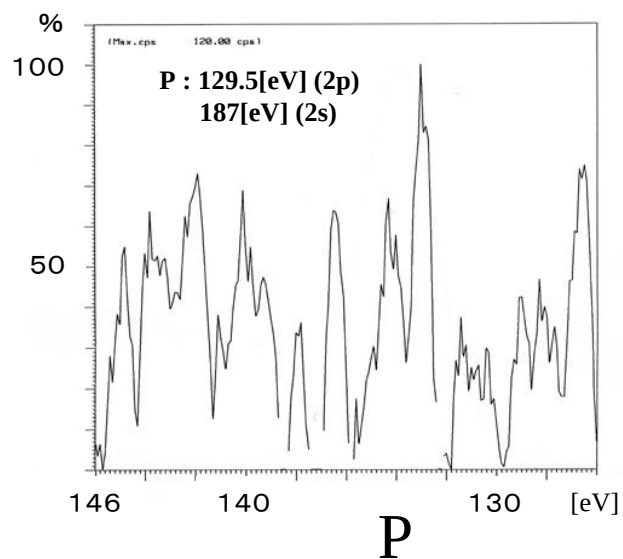
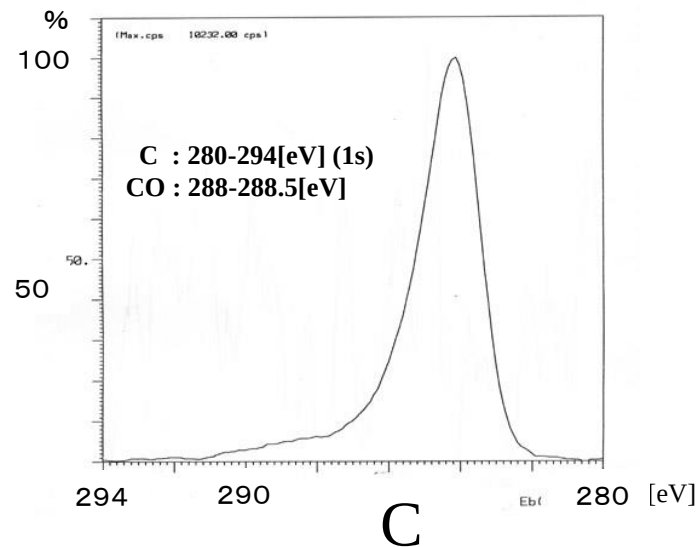
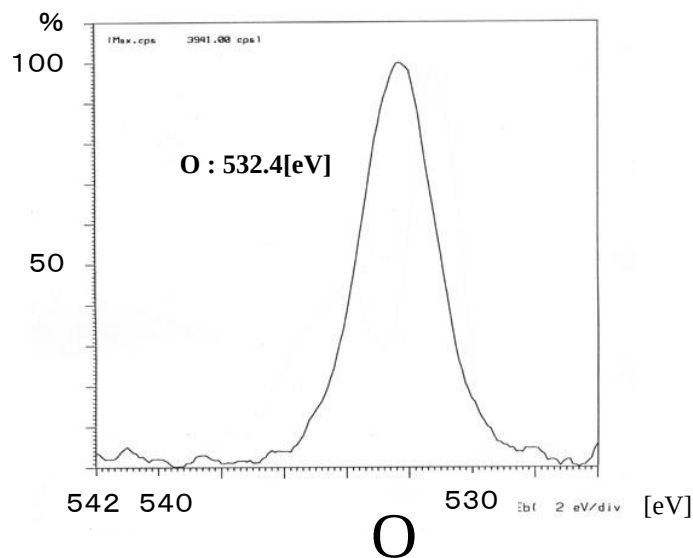
流量 C:20[sccm] P:5[sccm]



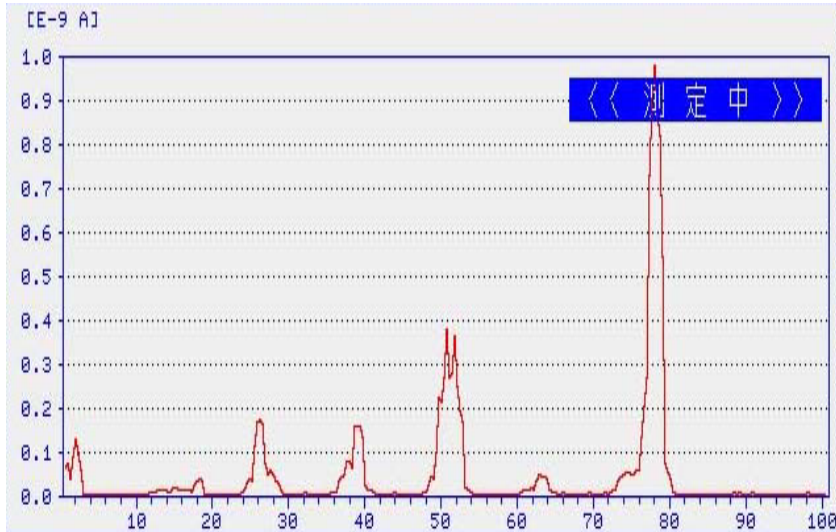
XPS測定結果

混合溶液

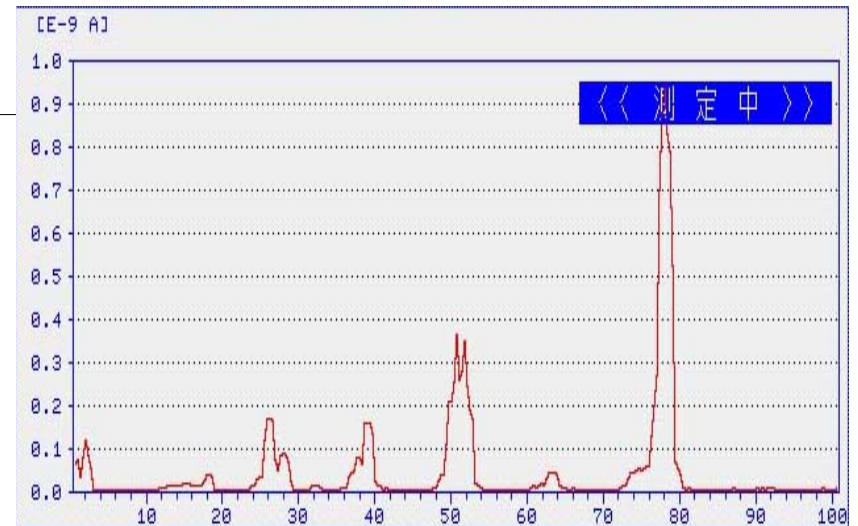
質量比: 5000[ppm]



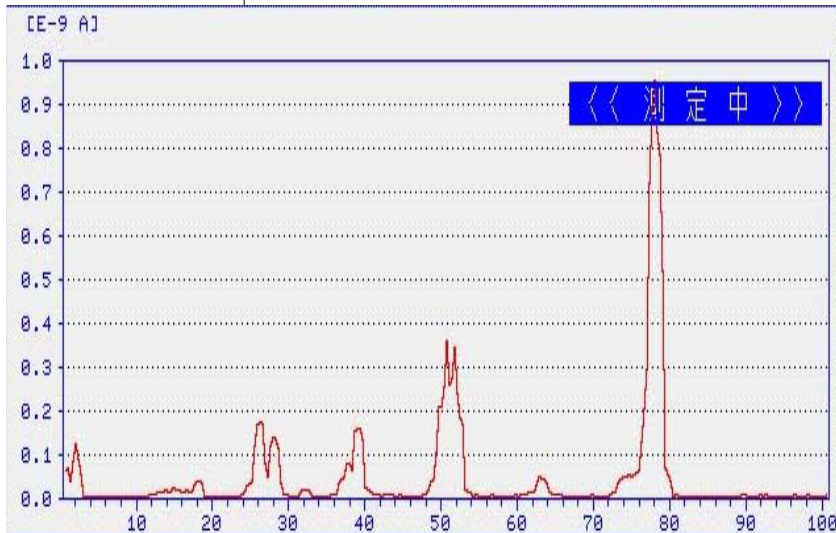
Q-mass測定結果



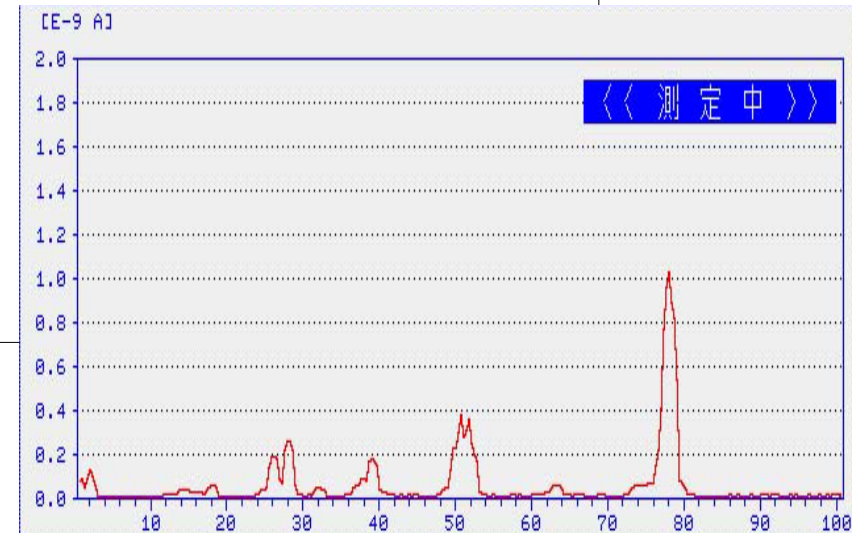
C: 20[sccm] P:1[sccm] 質量数



C: 20[sccm] P:3[sccm] 質量数



C: 20[sccm] P:5[sccm] 質量数

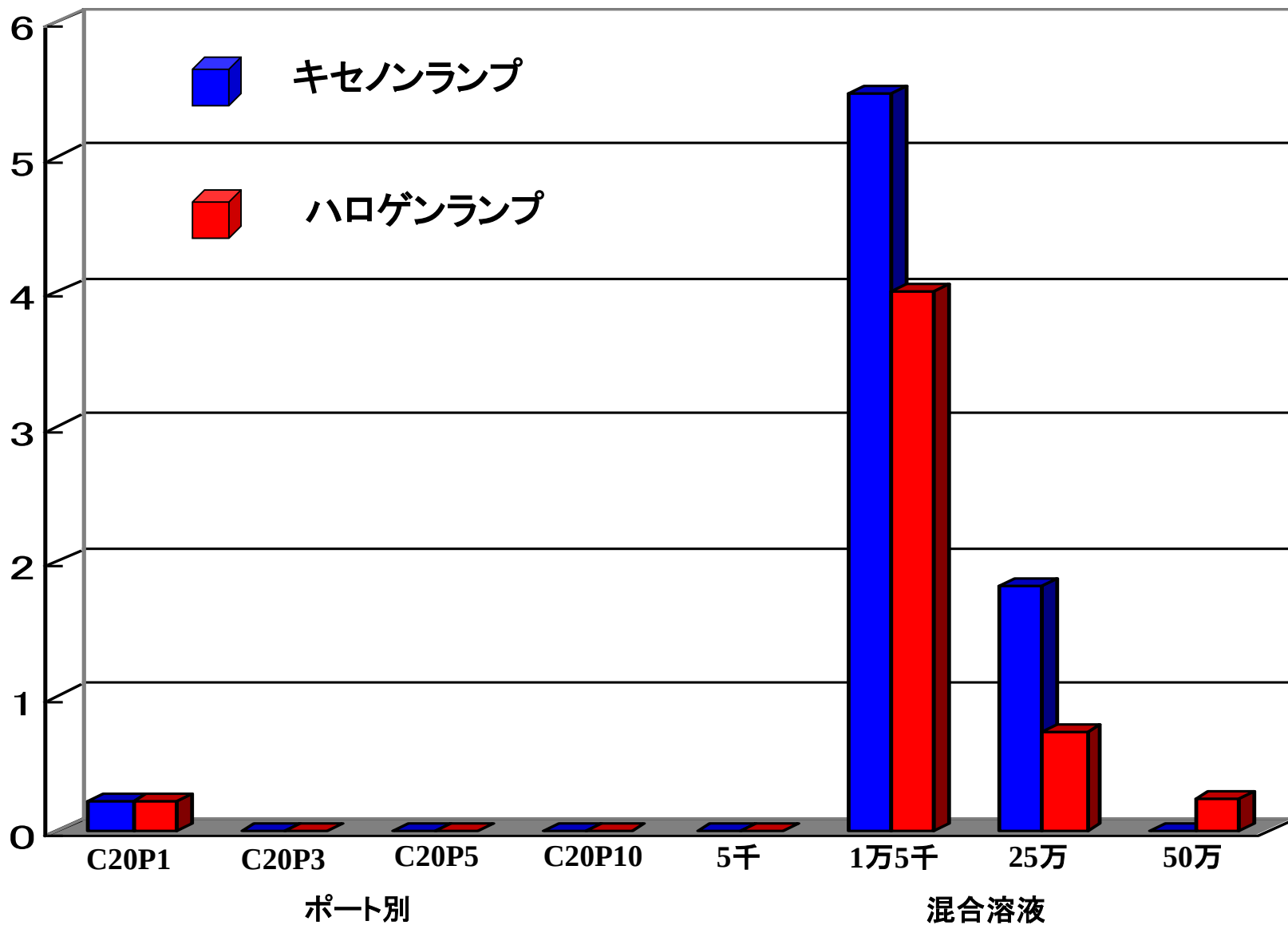


C: 20[sccm] P:10[sccm] 質量数

まとめ

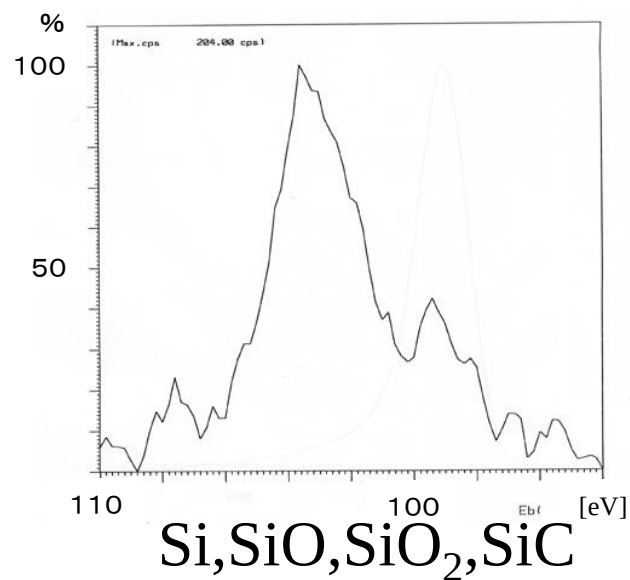
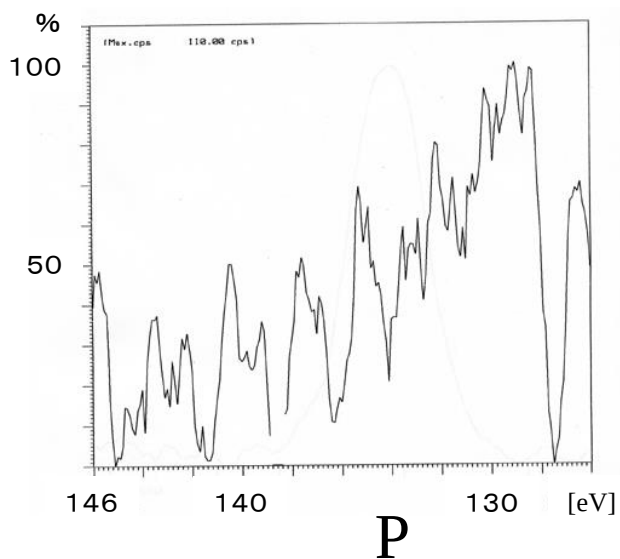
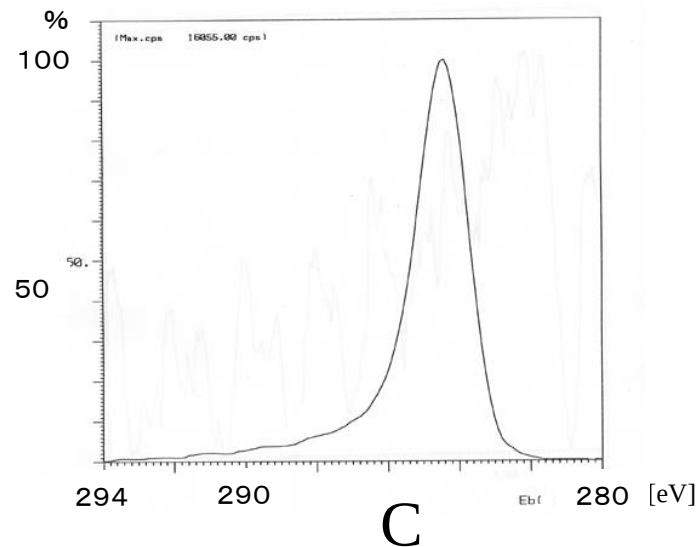
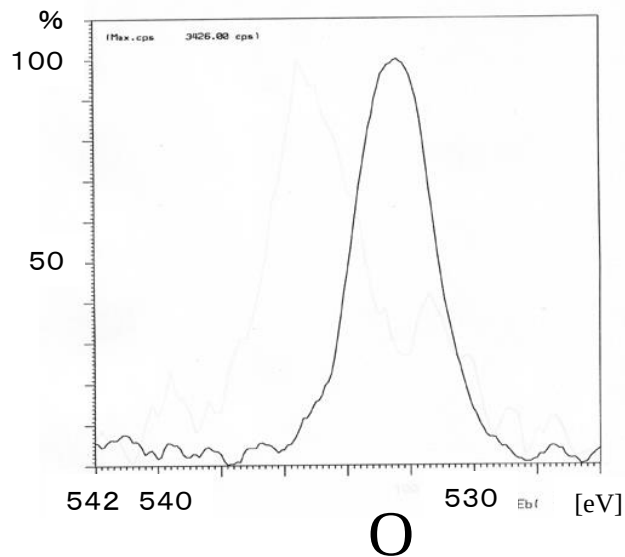
- 薄膜中及びチャンバ内にリンが入っているとは考えにくい。
- DLC-Si接合面には SiO , SiO_2 、薄膜には、 SiC が生成されている可能性が高い。
- 電流－電圧密度特性の結果はリン酸トリブチルに含まれる酸素により絶縁物が生成されたために特性にバラツキが出たと思われる。

最大出力特性



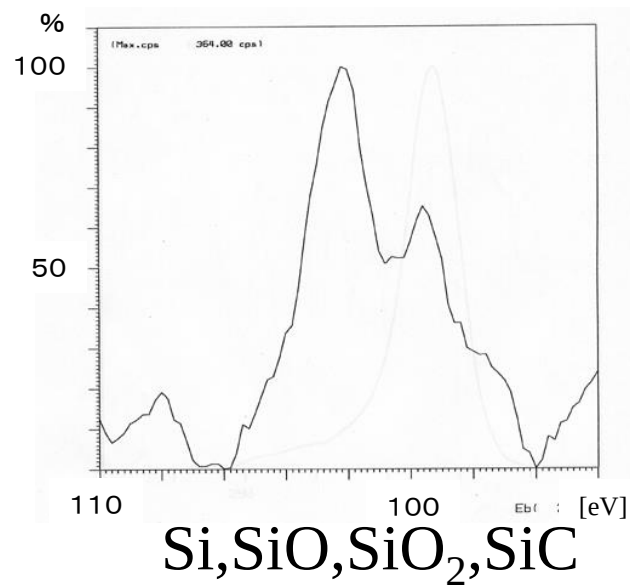
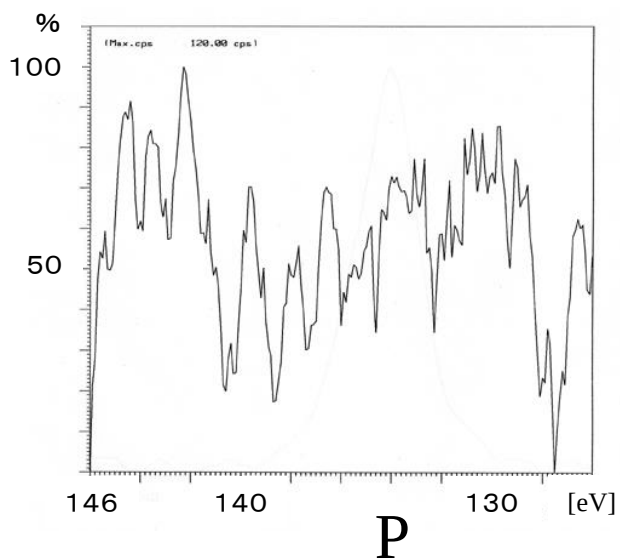
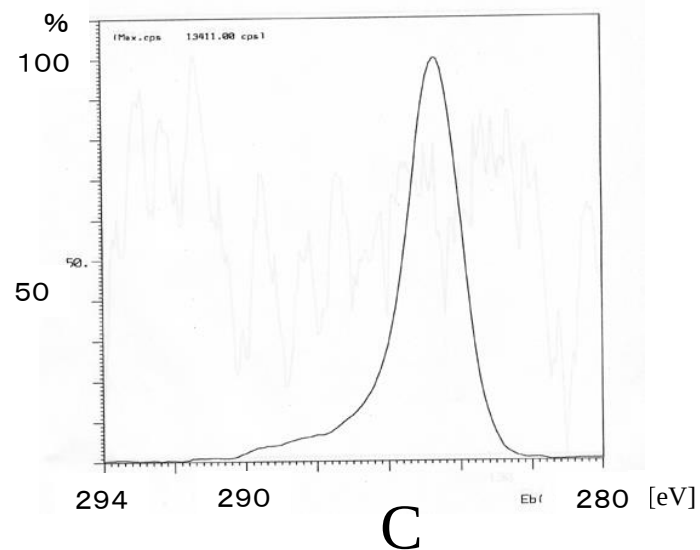
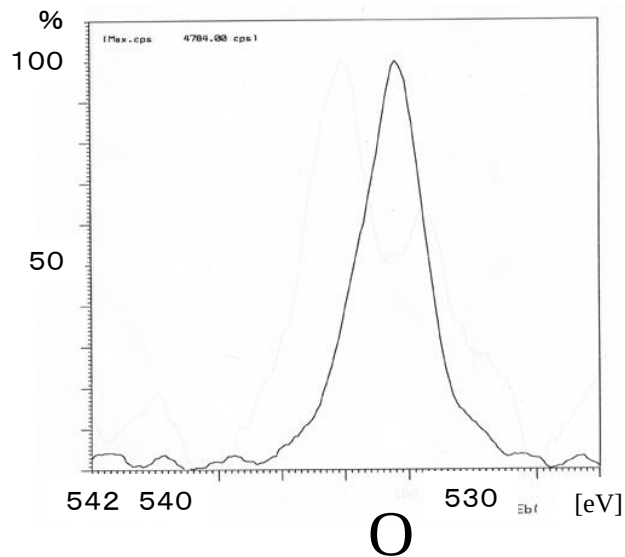
XPS測定結果

流量 C: 20[sccm] P:1[sccm]



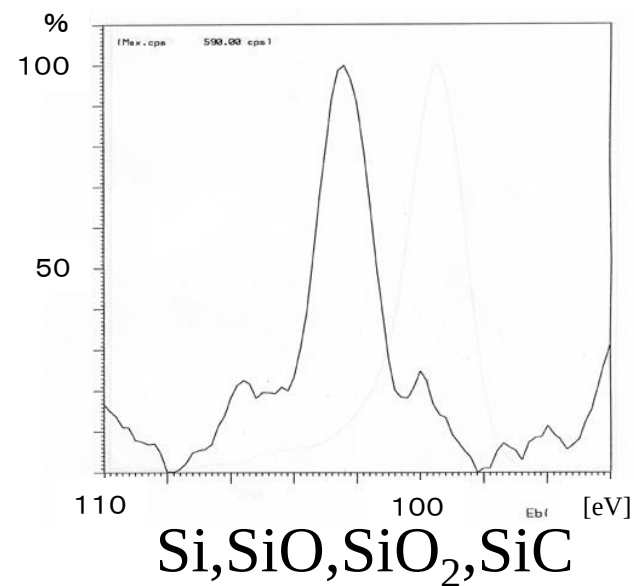
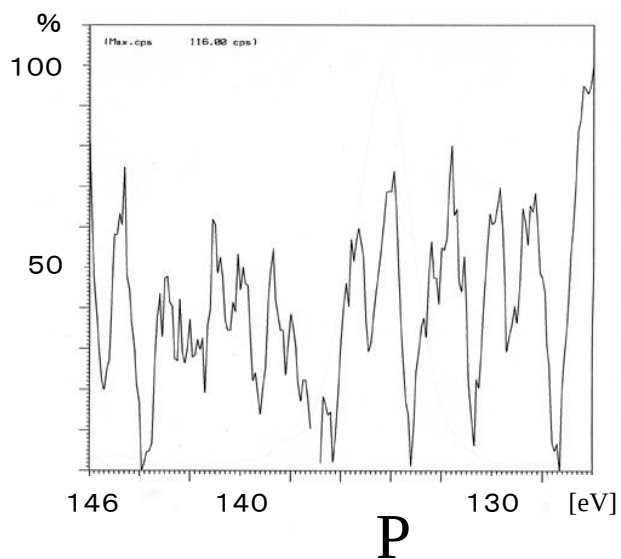
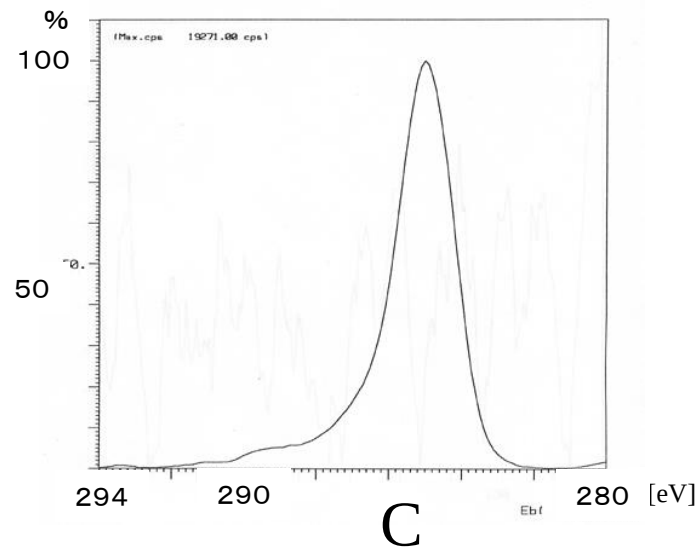
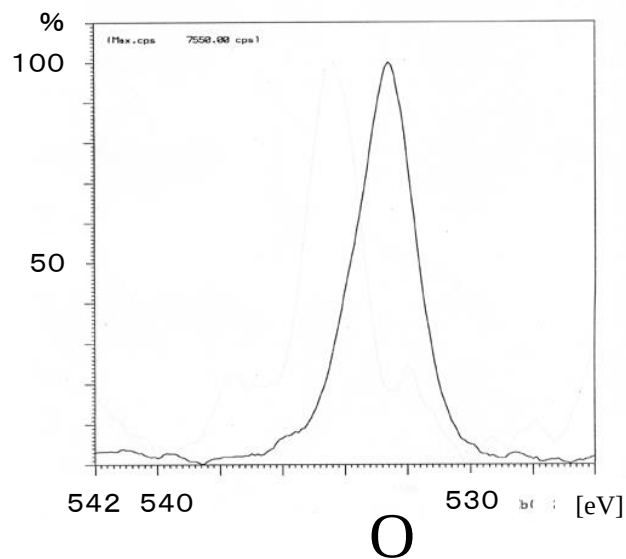
XPS測定結果

流量 C: 20[sccm] P:3[sccm]



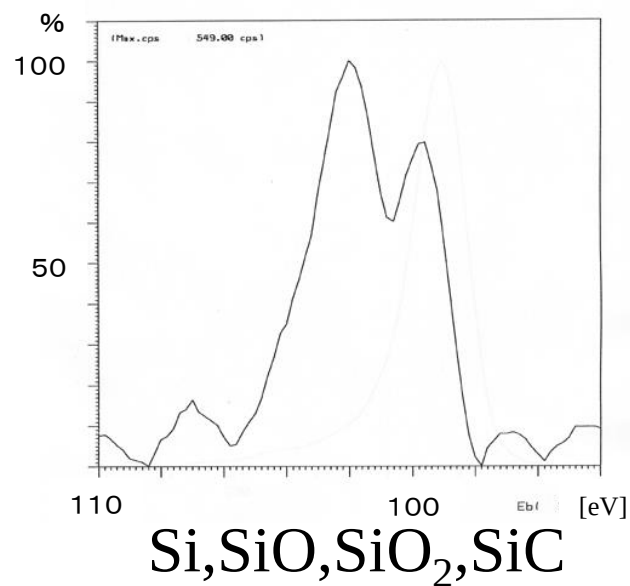
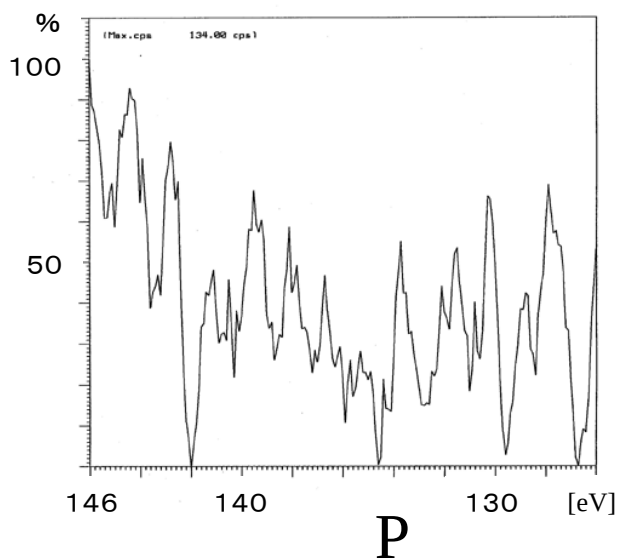
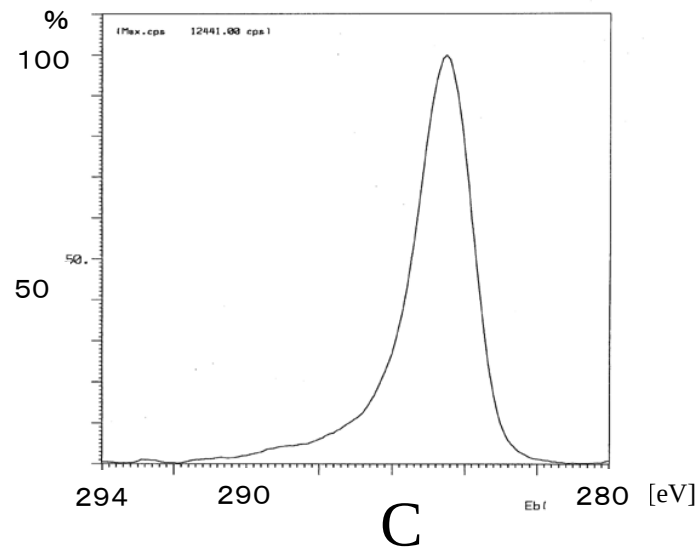
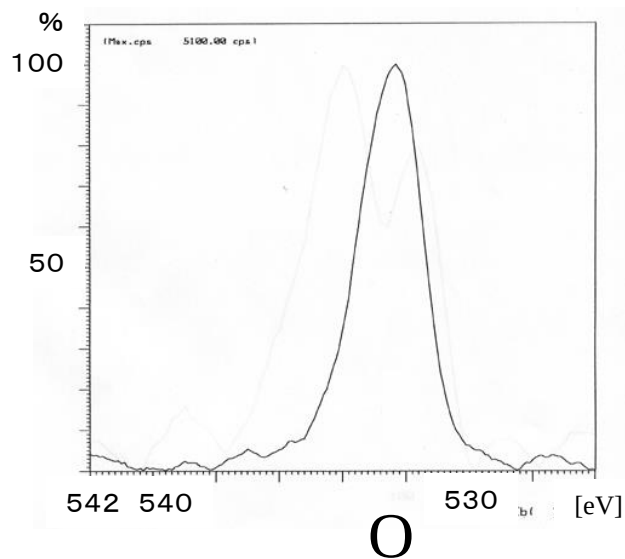
XPS測定結果

流量 C: 20[sccm] P:10[sccm]



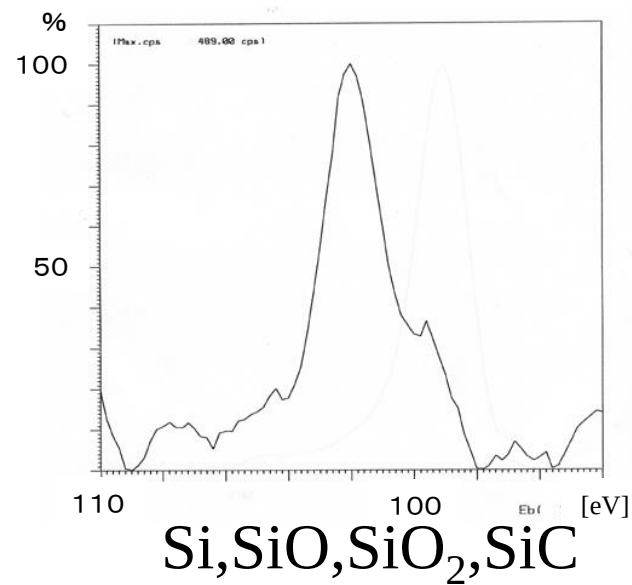
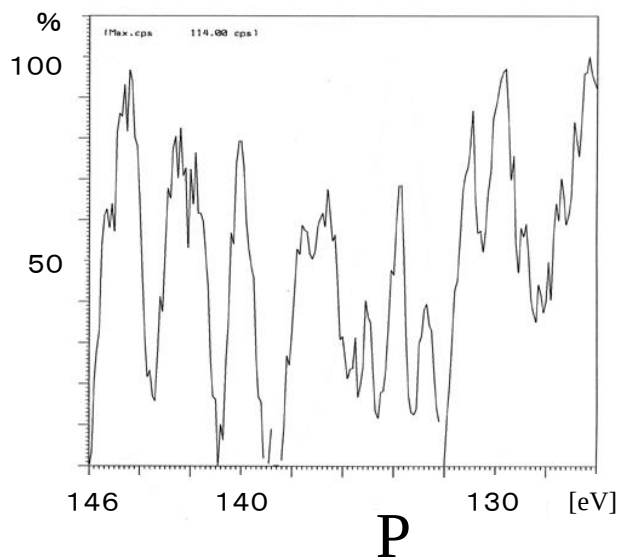
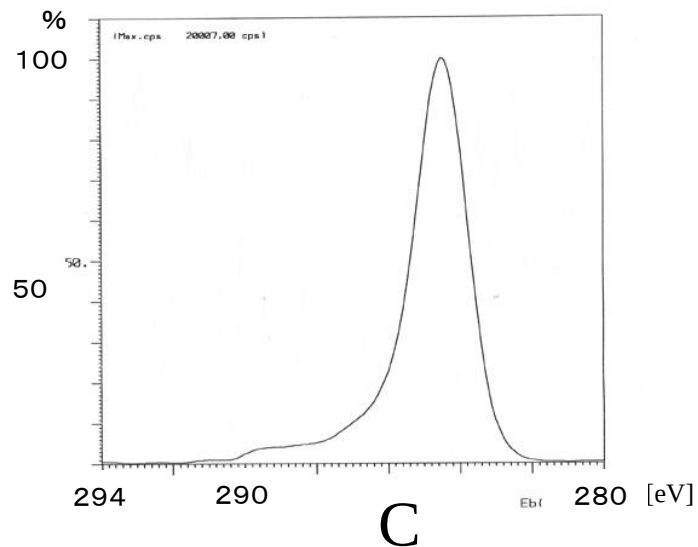
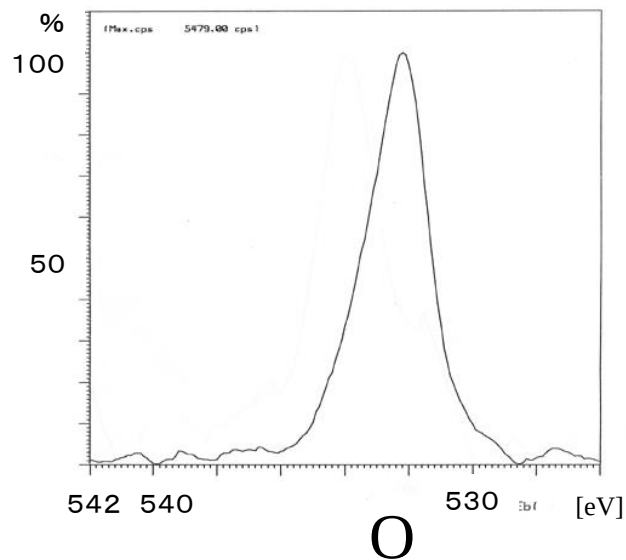
XPS測定結果

質量比: 15000[ppm]



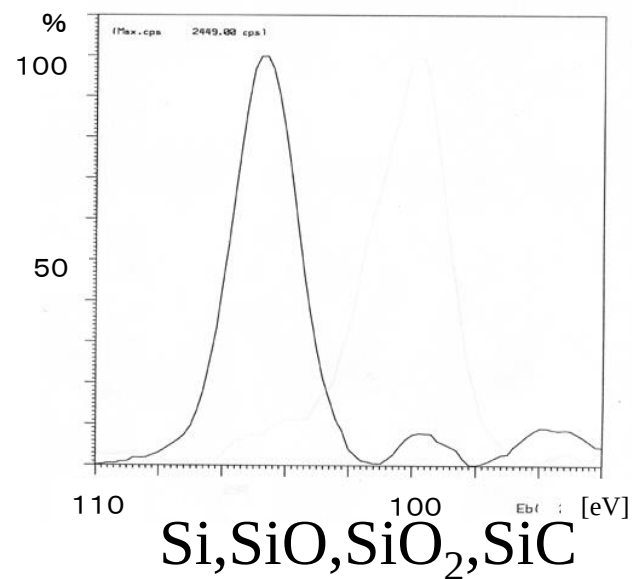
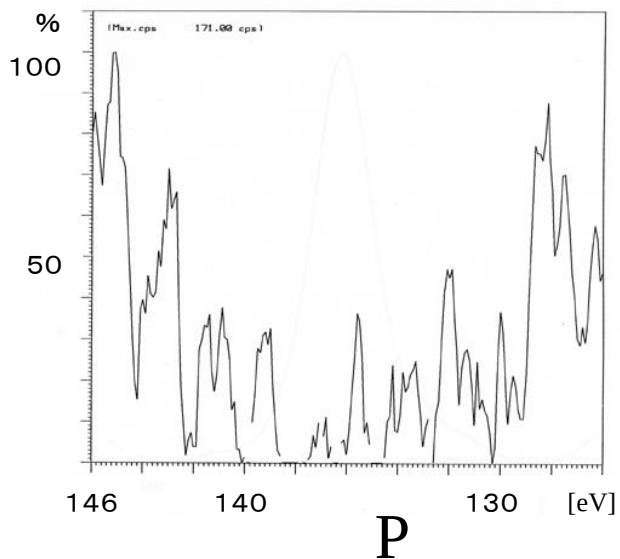
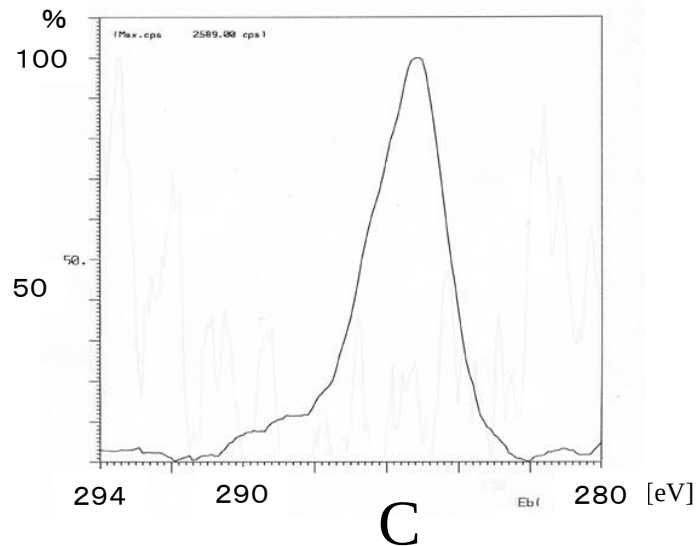
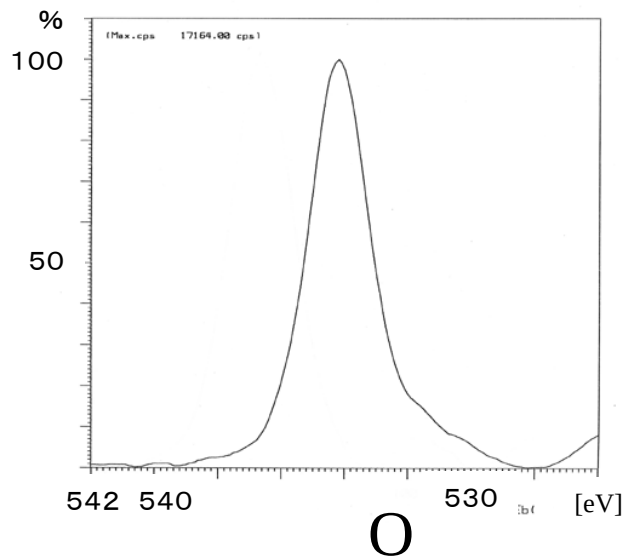
XPS測定結果

質量比: 250000[ppm]

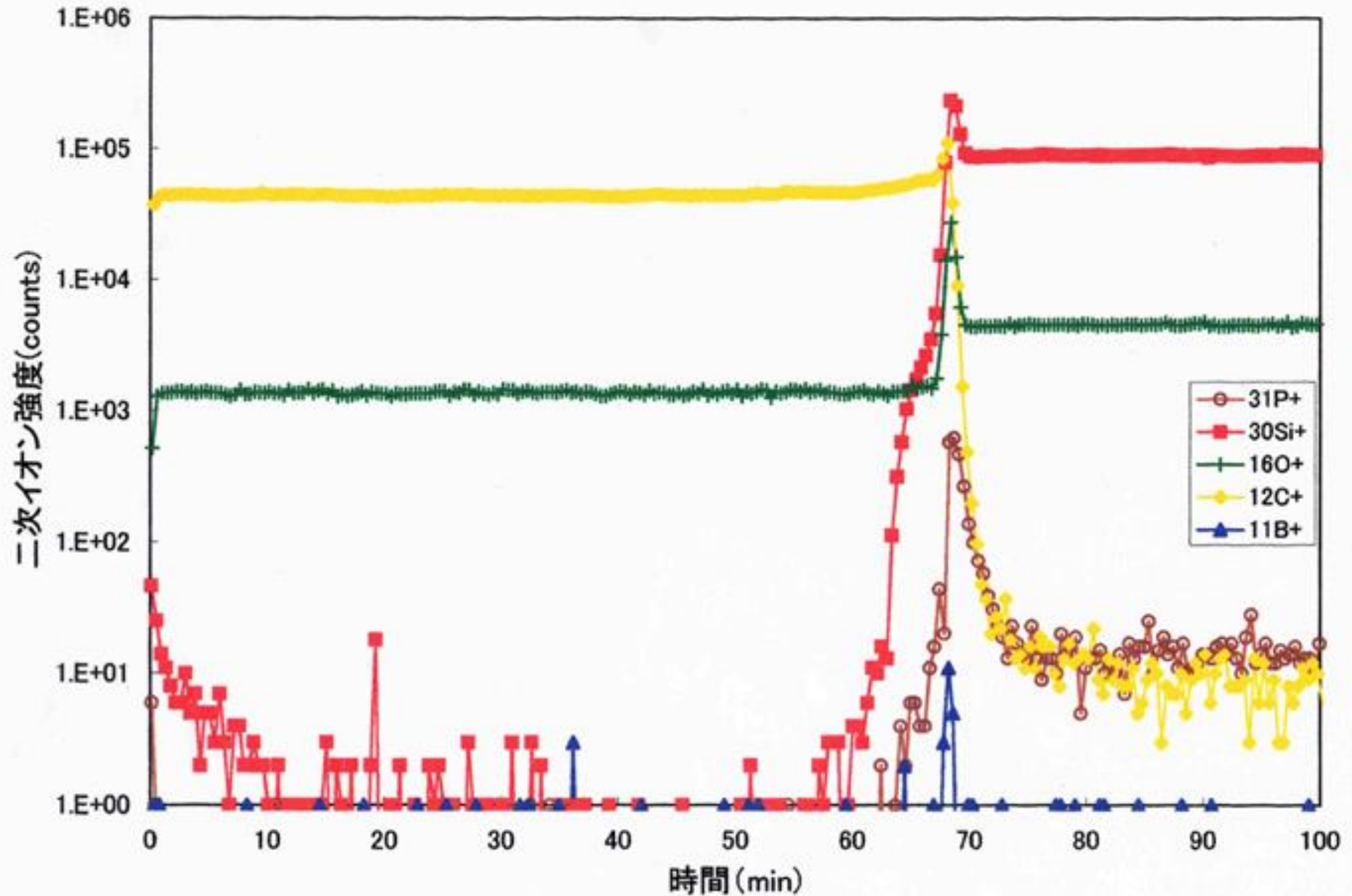


XPS測定結果

質量比: 500000[ppm]



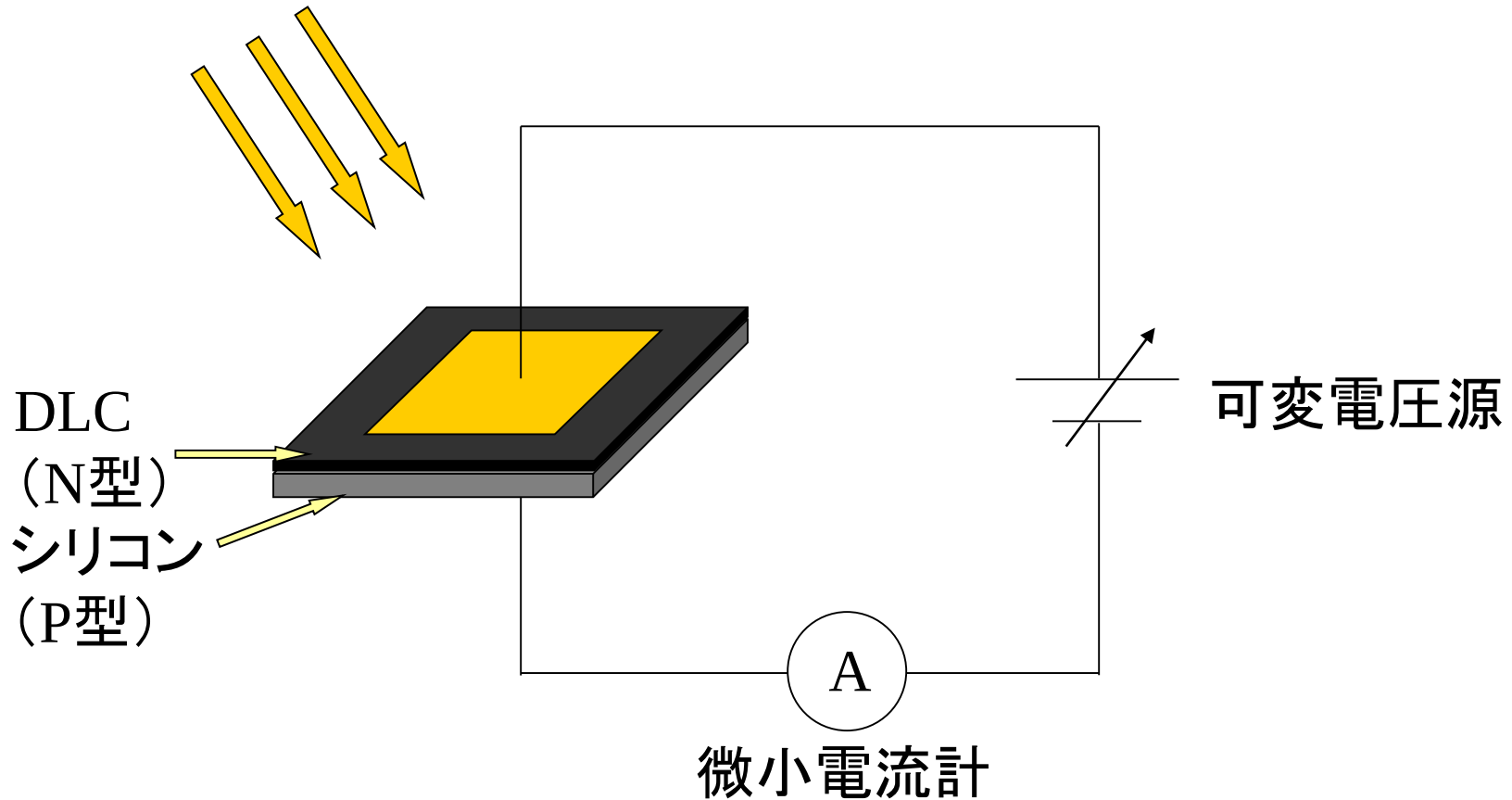
SIMS測定結果



電流電圧の測定法

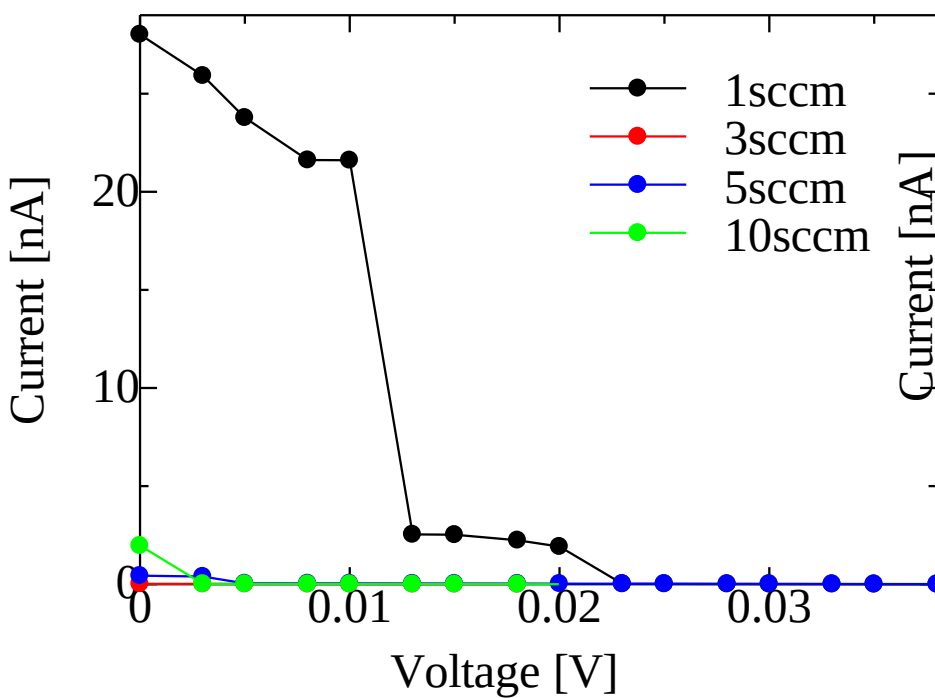
(リンドープ)

太陽光ランプ

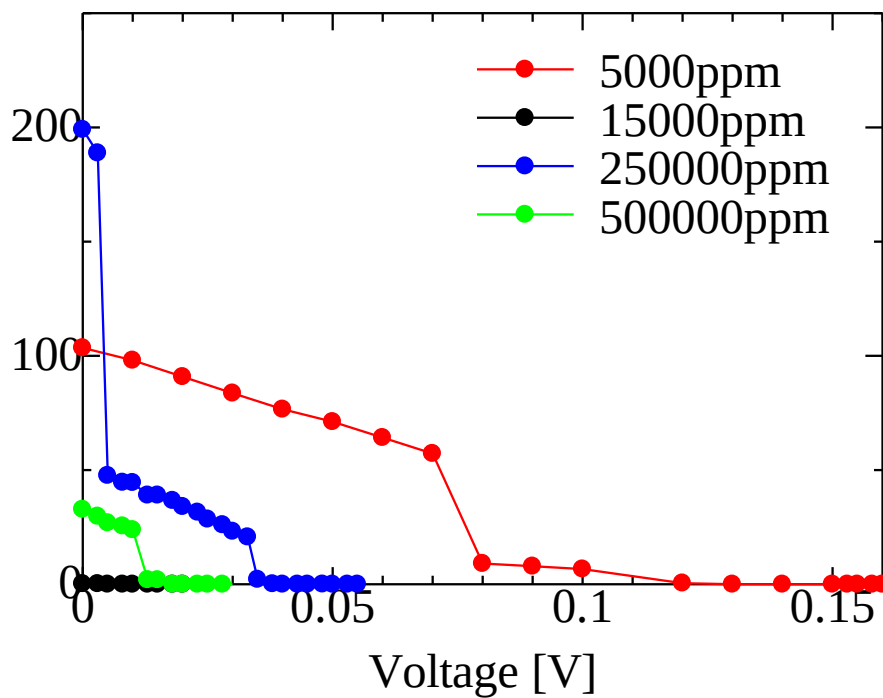


電流—電圧密度特性

(ハロゲンランプ照射時)



ポート別



混合溶液