

ZnO ナノ結晶の紫外線誘起構造変化の XAFS 解析

宇山裕貴¹, 久保山真², 佐藤秀祐², 井上修平³, 高田啓二⁴, 梶山博司¹, 内野喜一郎²
徳島文理大理工¹, 九大総理工², 広島大工³, 関西大工⁴

VHF プラズマ CVD 法で作製した ZnO 薄膜は、*as grown* では透明であるが、UV 照射によりフォトクロミズム(PC)転移する。PC 転移膜は 420 K アニールで透明に戻るが、UV 照射により再び PC 転移する。570 K アニールでは、透明になった膜は、もはや PC 転移することはない。本研究では、ZnO 薄膜の局所構造に及ぼす UV 照射とアニールの影響を、Zn-K 吸収端 XAFS 解析により明らかにする。

図 1 に、①PC 転移膜、②420 K アニール膜、③570 K アニール膜の動径分布関数を示す。PC 転移膜を基準にすると、420 K アニール膜の局所構造はあまり変化していない。一方、570 K アニール膜では第二近接原子の Zn 原子のデバイワラー因子 σ^2 が大きく減少していた。このことから、PC 転移膜は構造的に不安定な状態にあり、

570 K アニールによって安定な結晶状態に変化したことが分かる。すなわち、PC 転移膜は、非平衡な結晶状態であると結論できる。

本研究の一部は、JSPS 科研費 JP15K04603、JP26390098 の助成を受けたものです。

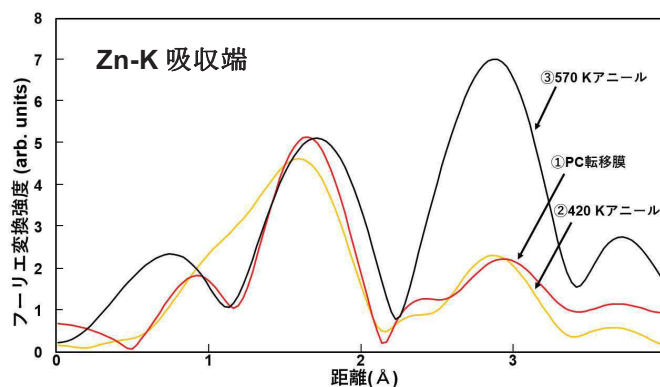


図 1 動径分布関数

ZnOナノ結晶の紫外線誘起構造変化のXAFS解析

宇山裕貴¹, 久保山真², 佐藤秀祐², 井上修平³, 高田啓二⁴, 梶山博司¹, 内野喜一郎²
 徳島文理大理工¹, 九大総理工², 広島大工³, 関西大工⁴

研究目的

- VHFプラズマCVD法で作製したPC転移するZnO薄膜の解析
- UV照射とアニールがZnO薄膜の局所構造にどのような影響を与えているかXAFS解析により明らかにする

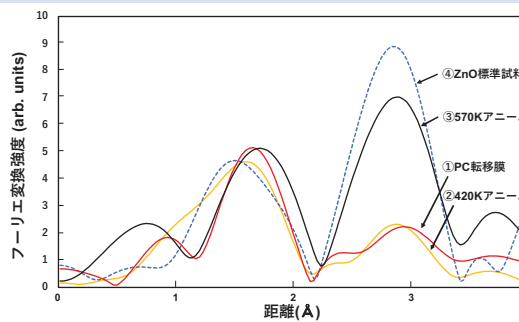


図2 動径分布関数

VHF-CVD装置

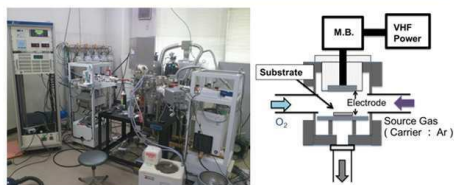


表1 XAFS解析結果

試料名	Zn-K吸収端 (eV)	第1近接距離 (Å)	デバワイラー因子 ($\times 10^{-2} \text{Å}^2$)	第2近接距離 (Å)	デバワイラー因子 ($\times 10^{-2} \text{Å}^2$)
PC転移試料	9667.2	1.657	0.883	2.945	2.37
420Kアニール	9663.7	1.595	1.02	2.884	2.46
570Kアニール	9658.2	1.718	1.21	2.884	1.21
ZnO標準試料	9661.0	1.503 (1.975*)	1.08	2.853 (3.209*)	0.960

*理論値

ZnOナノ結晶のPC転移と熱的安定性

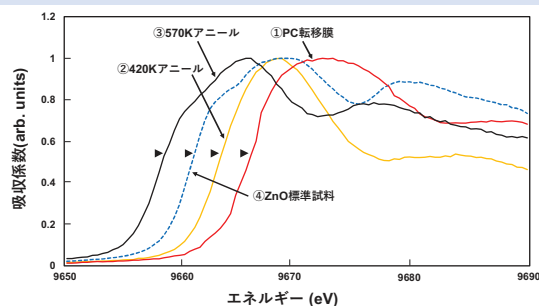
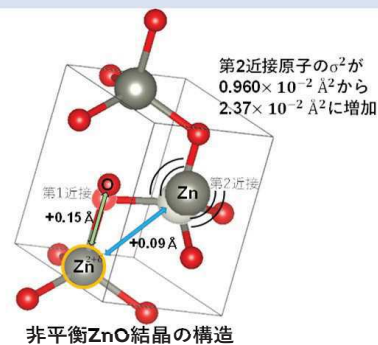
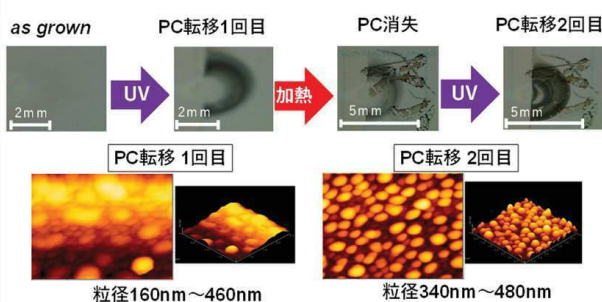


図1 Zn-K吸収端近傍のスペクトル変化

まとめ

プラズマCVD法で作製したZnOナノ結晶のZn-K吸収端のXAFSを解析した。

PC転移により σ^2 が増加し、吸収端エネルギーもシフトした。

これにより、ZnOナノ結晶は準安定な結晶状態で、Znの価数が増えていることがわかった。