

低温での水素イオンビーム照射による酸化亜鉛薄膜の物性制御

Physical property control of zinc oxide thin film

by hydrogen ion beam irradiation at low temperature

○中山 亮¹、前里 光彦¹、長岡 孝²、有田 誠²、北川 宏^{1,3} (1. 京大院理、2. 九大院工、3. JST-CREST)

°Ryo Nakayama¹, Mitsuhiko Maesato¹, Takashi Nagaoka², Makoto Arita², Hiroshi Kitagawa^{1,3}

(1. Kyoto Univ., Graduate School of Science, 2. Kyushu Univ., Graduate School of Engineering
3. JST-CREST)

E-mail: n.ryo@kuchem.kyoto-u.ac.jp

【緒言】水素は電子系と相互作用しやすく、水素の導入は物性を劇的に変える可能性を秘めている。しかし、従来の水素導入法では、多彩な物質に望みの量の水素を導入することはできない。そこで、あらゆる物質に水素を自在に導入できる手法として水素イオンビーム照射に着目した(図1)。室温での照射では試料から水素が脱離する可能性があるが、低温での照射では水素の脱離が抑制されることが期待され、さらに in-situ 物性測定を行えば、水素

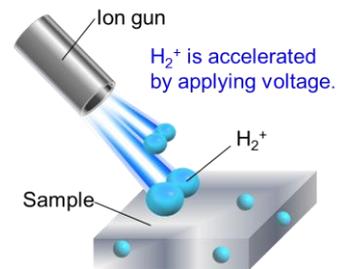


図1. 水素イオンビーム照射による水素導入の概念図

導入による物性変化を定量的に評価できる。そこで我々は in-situ 温度可変電気伝導度測定が可能な水素イオンビーム照射装置を開発した。今回、照射対象として酸化亜鉛に着目した。酸化亜鉛は n 型のワイドギャップ半導体であり、透明電極材料等への応用が期待されている。また、酸化亜鉛に水素雰囲気下でのアニール処理や水素イオンビームの照射などの方法で水素を導入すると電気伝導度が向上することは既に知られている。しかし、低温での水素イオンビームの照射や in-situ 物性測定によって、照射の影響を調べた報告例はない。そこで、本研究では我々が開発した水素イオンビーム照射装置を用いて、50 K で酸化亜鉛への水素イオンビーム照射を行い、物性制御を行うことを目的とした。

【実験】スパッタリングによりサファイア基板上に成膜した ZnO 薄膜を試料として、50 K での水素イオンビーム照射と in-situ 温度可変電気伝導度測定を行った。また、照射前後で X 線回折 (XRD)、UV、Hall 効果を測定することで、照射による影響を詳細に調べた。

【結果と考察】ZnO 薄膜に対して 50 K で照射を行ったところ、抵抗率の減少を観測した(図2)。これは照射された水素がドナーとして働いたためだと考えられる。さらに照射後の昇温に伴う抵抗率の不可逆な減少を観測した。これは昇温に伴う水素の拡散を示唆する結果である。室温までの昇温後、抵抗率の温度依存性が金属的な挙動となることを見出した。XRD や UV、Hall 効果の測定結果とあわせて、詳細は当日報告する。

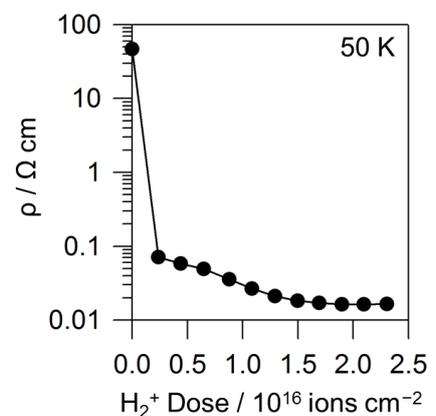


図2. 50 K での水素イオンビーム照射による酸化亜鉛の抵抗率の変化