水素導入による酸化亜鉛の電気特性変化（II）

Effects of hydrogen incorporation on the electrical properties of ZnO (II)

○安部 功二、秦 弘樹（名古屋工業大）

○Koji Ane and Hiroki Hata (Nagoya Institute of Technology)

E-mail: abe@nitech.ac.jp

酸化亜鉛（ZnO）中の水素は浅いドナーであることが知られている。我々は 2015 年春の応用物理学会で、プラズマ処理で水素導入した ZnO 結晶に対してアルゴン中でアニールを行ったときの電気特性変化を報告した。その後、アニール条件を見直してデータを増やしたところ、キャリヤ密度が減少し、移動度が増加する温度範囲と、キャリヤ密度と移動度がともに減少する温度範囲があることが分かったので報告する。

基板には水熱合成法で作製された n 形 ZnO 結晶ブロックから 5 mm×5 mm 程度の大きさに切り出したものを使用した。最初に、結晶に元々混入している水素および基板を切り出した際の影響を少なくするため、Ar 中、750℃、30 分のプレアニールを行った。次に、スパッタ装置を使用して水素プラズマ処理を行なった。通常ターゲットを置く側に ZnO 基板をのせたシリコン板を置き、水素プラズマ中に 30 分間曝した。このとき、基板の温度制御は行わなかった。アニールは、アルゴン中で、125℃から 530℃の温度範囲で行った。1 回のアニール時間を 30 分とし、同一の基板に対してホール効果測定とアニールを繰り返した。

図 1 にキャリヤ密度及び移動度のアニール温度依存性を示す。横軸ゼロの値はプラズマ処理直後のデータを表している。アニール温度を高くしていくと、300℃付近からキャリヤ密度が減少し始め、このとき移動度の増加が見られた。また、更にアニール温度を上げると、440℃付近からキャリヤ密度と移動度の急激な低下が見られた。Lavrov 等は、水素プラズマ処理した ZnO 結晶のアニールにおいて、幾つかの異なる欠陥が関係していることを報告している。移動度が増加したことを考慮すると 300℃付近から始まるキャリヤ密度の低下は水素に関連したドナーが減少したことが理由であると考えられる。一方、440℃付近から 500℃で起こる急激な変化は水素で不活性化していたアクセプタが活性化したためと思われる。

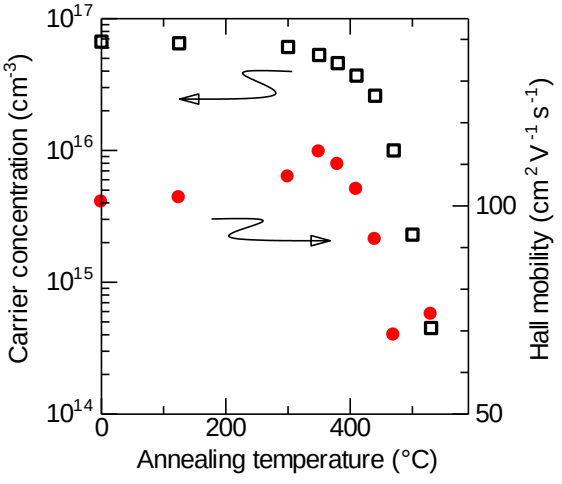

図 1. キャリヤ密度および移動度のアニール温度依存性.

[1] E. V. Lavrov et al., Phys. Rev. B **66**, 165205 (2002).

© 2015年 応用物理学会