

Ga 添加 ZnO 膜における格子軸長と電気特性の相関

Relationships between lattice parameters and electrical properties of Ga:ZnO film

島大総理工 〇山田 容士, 松木 修平, 菊池 大樹, 井上 創太

Shimane Univ., 〇Yasuji Yamada, Shuhei Funaki, Hiroki Kikuchi, Sota Inoue

E-mail: yamadaya@riko.shimane-u.ac.jp

【はじめに】 透明導電性薄膜である Ga を添加した ZnO (GZO)膜をスパッタリング法にて成膜すると、エロージョン領域の電気抵抗率が增大することは良く知られている。室温で形成した膜の c-軸長の変化を見ると、電気特性と c-軸長の間には、強い相関があることを以前に報告した。すなわち、c-軸長が長いほど抵抗率が高く、このときのキャリア密度が低い。

GZO 膜の結晶格子が特性にどのようにして影響を及ぼすのかを詳しく知るために、c-軸長とともに a-軸長を測定し、特性との関係を調べた。

【実験方法】 Zn に対して 5at%の Ga を添加した ZnO ターゲットを用い、パイレックス基板上に室温で GZO 膜を成膜した。膜の抵抗率は、ホール測定により調べ、膜結晶の格子軸長は、エックス線回折(XRD)により調べた。

通常の $\theta/2\theta$ 測定より、形成された膜はほぼ c-軸配向膜であった。そこで、 $\theta/2\theta$ 測定で a-軸長を求めるために、X 線の回折面内に試料の法線方向が含まれる通常の測定配置で(002)の回折を求め、加えて(101)の回折を得るように試料にあおり角を設けた測定を行なって c-軸長、a-軸長を算出した。

また、c-軸長と a-軸長の測定には、イメージングプレートを用いた 2 次元検出器による XRD 測定も行なった。この測定により得られた回折像の中から、(002)、(101)、(102)、(112)、(203)の回折を抽出し、それぞれの面間隔より c-軸長、a-軸長を算出した。

【結果】 ターゲット中心から縁に向かっての位置に対する c-軸長、a-軸長と、ホール測定による抵抗率の変化を図に示す。この図に示した軸長は、2次元検出器により測定したものである。抵抗率と c-軸長はエロージョン領域で変化しており、以前の報告と同じく、明確な相関が見られた。またこれより、 $\theta/2\theta$ 測定と同じ精度での測定が、2次元検出器を用いた XRD 測定でも得られることを確認した。一方、a-軸長については、顕著な位置依存性を示さなかった。つまり、エロージョン領域で c-軸長だけがのびており a-軸長は変化していない。あおり角を付けた $\theta/2\theta$ 測定からの a-軸長の評価でも、軸長は基板位置に対して変化していないように見える。 $\theta/2\theta$ 測定では、c-軸配向した結晶粒に対する a-軸長を見ていることが明らかであるので、少なくとも基板面内にある a-軸の長さは変化していないと言える。

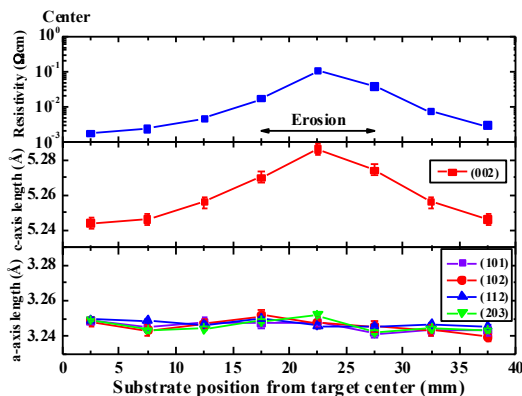


Fig. The positional dependence of GZO film on resistivity, c-axis and a-axis length