

サファイア基板上 ZnTe 薄膜成長における基板面方位による効果

Influence of the substrate orientation on the ZnTe growth on the sapphire

早大先進理工¹, 早大材研², JX 金属³ ○中須 大蔵¹, 小高 圭佑¹, 小林 正和^{1,2}, 朝日 聡明³

Waseda Univ.¹, Waseda Univ. Lab. for Mat. Sci. & Tech.², JX Nippon Mining & Metals Corp.³,

○Taizo Nakasu¹, Keisuke Odaka¹, Masakazu Kobayashi^{1,2}, and Toshiaki Asahi³

E-mail: n-taizo.nakasu@asagi.waseda.jp

【初めに】テラヘルツ波検出素子として、サファイア基板上 ZnTe 薄膜構造に注目している。面方位の異なるサファイア単結晶基板を用いることで、ZnTe 薄膜の配向面方位の制御を試みてきた。以前の応用物理学会では、サファイア $c(0001)$, $m(1-100)$, $r(1-102)$ 面基板上に作製した ZnTe 薄膜の配向を極点図法より評価した結果を報告した。サファイア c , m , r 面には、サファイア $(0001)//\text{ZnTe}(111)$ の関係を保った面方位の ZnTe が配向するというメカニズムが明らかになった。更に、サファイア $a(11-20)$, $n(11-23)$, $S(10-11)$ 面上の ZnTe の配向性の評価や結晶性の改善に関する報告を行った。これらの結果を比較し、各種面方位基板上 ZnTe 薄膜の配向方位に関する規則性を得ることで、ZnTe の面方位制御が期待できると考えた。サファイア基板上 ZnTe 薄膜の配向メカニズムの解明を行うため、極点図によりサファイアの方位と ZnTe の関係をより詳細に検討した。

【実験方法】サファイア基板上への ZnTe 薄膜の作製は MBE によって行った。ZnTe 薄膜の結晶ドメインの数が少なくなるような成長条件を用いて各種面方位基板上 ZnTe 薄膜を作製した。ZnTe 薄膜の膜厚は $1\mu\text{m}$ で統一した。極点図測定には主に ZnTe 111 とサファイアの回折角を用いた。

【実験結果】サファイア $R(10-14)$ 面基板上に作製した ZnTe 薄膜の ZnTe 111 極点図を Fig.1 に示す。サファイア c や S , R 面では三回、 a 面では六回対称の信号が得られた。よって、 c や S , R 面上では単一の ZnTe(111) ドメインが、 a 面上では 2 種類の $\{111\}$ ドメインが配向することが明らかになった。サファイア c 面から m 面方向に傾いた c , r , m , S 面ではサファイア $(0001)//\text{ZnTe}(111)$ の関係で配向する規則性を持つが、 R 面の場合はサファイア $(0001)//\text{ZnTe}(111)$ の関係が保たれると (110) に配向した ZnTe が成長するはずである。しかしながら、実際には ZnTe(111) が配向した。また、 a 面でも R 面同様、 (110) の配向が予想されたが、実際には 2 種類の $\{111\}$ ドメインが配向した。これらの結果は、サファイア基板表面の電気的なポテンシャルによって、無極性面である (110) ではなく、極性を持ち原子が密に並ぶ (111) が配向したと考えられる。 a , n 面基板ではサファイア $(0001)//\text{ZnTe}(111)$ の関係で配向するという ZnTe の成長メカニズムとは異なり、サファイア $(11-20)//\text{ZnTe}\{111\}$ の関係を保った ZnTe が成長するというメカニズムも明らかになった。サファイアと ZnTe の原子配列や面方位の位置関係だけではなく、基板表面のイオン性も ZnTe の面方位を制御するのに重要であることが明らかになった。

本研究の一部は JSPS 特別研究奨励費、早稲田大学特定研究課題、一般財団法人安藤研究所の援助により行われた。

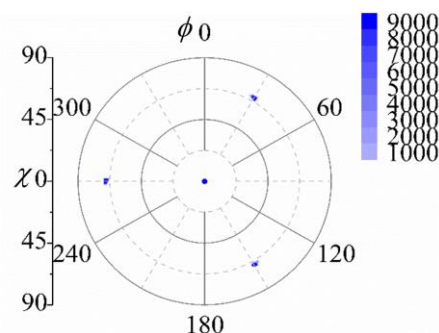


Fig. 1 サファイア $R(10-14)$ 面基板上 ZnTe 薄膜の ZnTe 111 極点図