

X線トポグラフィによる II-VI 族半導体(酸化亜鉛・テルル化亜鉛)接合
における結晶構造解析

A crystal structure analysis about II-VI compound semiconductor
(ZnO, ZnTe) junction by using X-ray topography

秋山肇・郭其新

Hajime AKIYAMA, Qixin GUO

佐賀大学大学院 工学系研究科

Graduate School of Science and Engineering, Saga University

1. 概要

ZnO 単結晶基板と ZnTe 単結晶基板を常温直接接合法によって接合した後に一定の熱処理を施したサンプルを作製し、接合断面を X 線トポグラフィを用いて評価した。接合後の圧接によらず結晶面は保持されており、接合面は原子レベルで接合していることを確認した。

(English)

We have tried to evaluate X-ray topography about cross sectional plane of ZnO and ZnTe bonded sample which was fabricated by room temperature direct bonding method. We have revealed that the bonding junction keeps atomic level before and after its bonding process.

2. 背景と目的

II-VI 族半導体はその多くがイオン性結晶であることから自己補償効果によって P 型・N 型両方の導電性をバランスよく実現することが困難である。ZnTe は P 型を、ZnO は N 型を安定的に発現することから、各々の単結晶基板を接合して PN 接合を形成しその電氣的・光学的特性を評価する試みを検討している。

接合方法として常温直接接合法 (RTDB 法) を採用した。これは接合面の平坦性を向上させた上で高真空環境に設置し、イオン照射によって各接合最表面のダングリングポンドを活性化させた上で接合させると同時に高圧圧接することで接合面を原子レベルで安定化させることが可能である。

この方法によって作製したサンプルの断面をイオンミリングによって損傷なく露出させ、X 線トポグラフィでその結晶性を評価することにより接合面及び単結晶全体にわたってどのように結晶性が保持・破壊されているか評価することを目的とした。

3. 実験内容 (試料、実験方法、解析方法の説明)

1 cm²、厚さ 500 μm の ZnO 基板及び ZnTe 基板を対向させた状態で接合し、イオンミリングによって幅 1 mm 程度の切れ込み形状の断面を露出させた。この状態で BL09 ラインに設置し、断面に対して入射角 $\omega = 11^\circ$ で白色 X 線を入射させ、放射角 $2\theta = 90^\circ$ の位置で X 線フィルムによる撮影を行った。

4. 実験結果と考察

図1の(a)にサンプルとX線の関係を示す。同図の(b)にZnO基板の(11 $\bar{2}$ 0)面のX線トポグラフィ像を、又同図の(c)にZnTe (110)面のX線トポグラフィ像を示す。

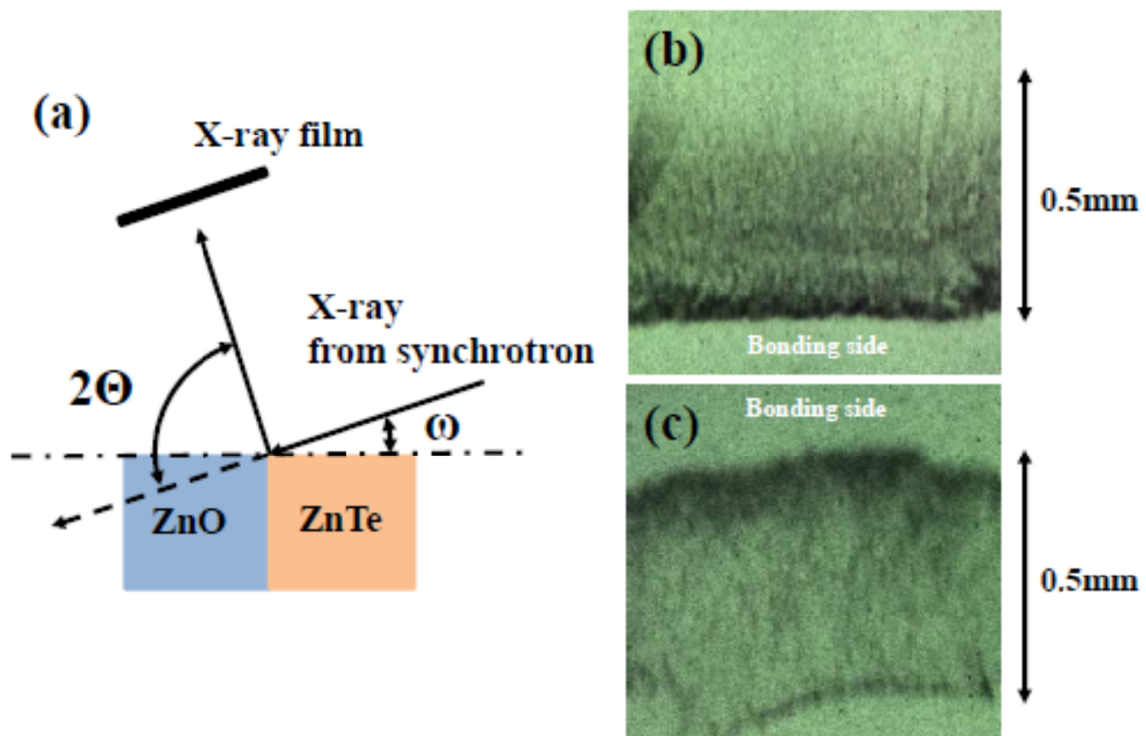


図1 (a) サンプルとX線の位置関係、
(b) ZnO (11 $\bar{2}$ 0)面のX線トポグラフィ像、
(c) ZnTe (110)面のX線トポグラフィ像

イオンミリングによる線条痕が反映されてはいるが、各基板の全体にわたって一定強度のトポグラフィ像が確認された。これは接合時の圧接 (300kgf) によっても結晶性が保持されたことを示唆している。

5. 今後の課題

接合界面における電氣的・光学的特性評価を行い、RTDB法を用いた接合によってどのような品質のPN接合が形成されたかについて考察を進める。又化学的・物理的な方法によってZnTe基板側を薄膜化した状態でもX線トポグラフィ観察を試み、界面に存在する応力によるヘテロ界面の歪構造や結晶性の変化についても考察を検討したい。

6. 参考文献

・鈴木秀俊 他、「X線トポグラフィ法を用いたInGAs/GaAs(001)ヘテロ界面における格子不整合の分布観察」、第5回九州シンクロトロン光研究センター 研究成果報告会実施報告書 p.94 (2011)。

7. 論文発表・特許

- [1] T.Tanaka, et al., "Enhanced Light Output from ZnTe Light Emitting Diodes by Utilizing Thin Film Structure" pp.122101-1~122101-3, The Japan Society of Applied Physics (2009).
- [2] Q.Guo, et al., "Band alignment of ZnTe/GaAs heterointerface investigated by synchrotron radiation photoemission spectroscopy", pp.092107~092092110, Appl. Phys.Lett. 102 (2013).

8. キーワード

ZnO、ZnTe、RTDB 法、X 線トポグラフ、イオンミリング、断面、圧接、結晶性、ヘテロ界面

9. 研究成果公開について（注：※2に記載した研究成果の公開について①と②のうち該当しない方を消してください。また、論文（査読付）発表と研究センターへの報告、または研究成果公報への原稿提出時期を記入してください（2013年度実施課題は2015年度末が期限となります。）

- ① 論文（査読付）発表の報告 （報告時期：2014年9月）
② ~~研究成果公報の原稿提出~~ ~~（提出時期： 年 月）~~