

ZnOの結晶対称性の破れと偏光励起の相関

Crystal symmetry breaking in ZnO and polarized light excitations

○松井 裕章¹、蓮池紀幸²、播磨弘²、田畑 仁¹ (1.東大工、2. 京都工繊大)○Hiroaki Matsui¹, Hasuike Noriyuki², Hiroshi Harima², Hitoshi Tabata²

(1.The Univ. of Tokyo, 2. Kyoto Instit. of Tech.)

E-mail: hiroaki@ee.t.u-tokyo.ac.jp

偏光性を示す光学フィルターの紫外域における透過性は 30%程度と大変低い。故に、紫外及び深紫外域で高い偏光性を示す光学材料の実現が望まれる。本研究では、非極性 ZnO の結晶対称性を操作し、理論的観点から紫外域で高い偏光性を示す最適な条件を見出す。更に、理論的考察から見出された最適条件を実験的に実現させていく。

非極性 ZnO 薄膜の電子バンド構造は、薄膜面内の異方的格子歪に大変敏感である。スピン・軌道相互作用まで考慮した k - p 摂動法から、格子歪と電子遷移エネルギーの相関を抽出した(図1)。また、各エネルギー遷移における励起子遷移の振動子強度を評価した(図2)。結果として、薄膜試料面内に圧縮歪($\epsilon_{yy} < 0$, $\epsilon_{zz} < 0$)を誘起することで高い紫外偏光性を実現することができることを理論的に見出した。更に、実験的に面内圧縮歪を導入した非極性 ZnO 薄膜において、高い偏光性が同様に確認された。本発表では、理論的なマテリアルデザインを基礎とした高性能な光学材料に繋げた一例として報告する。

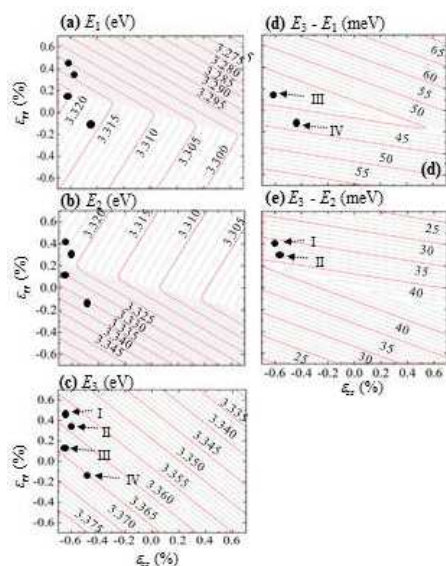


Fig.1. Calculated (a) E_1 , (b) E_2 and (c) E_3 energies as a function of in-plane strain ϵ_{yy} and ϵ_{zz} for a -plane ZnO layers at 300 K. (d) Energy difference $E_3 - E_1$ and $E_3 - E_2$ as a function of in-plane strains.

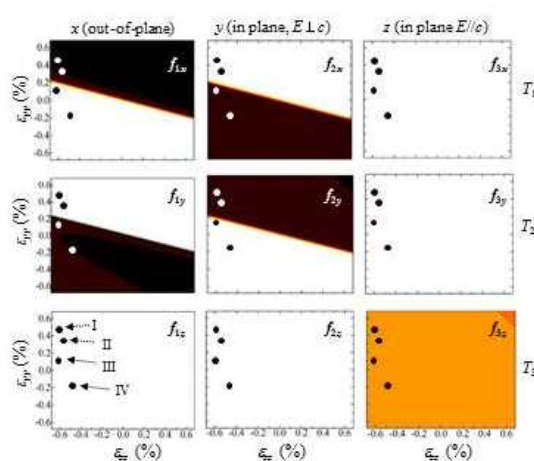


Fig.2. Relative x , y , and z components of the oscillator strengths of E_1 , E_2 and E_3 transitions as a function of in-plane strain ϵ_{yy} and ϵ_{zz} for a -plane ZnO layers at 300 K.

本研究の一部は科研費基盤研究(S):24226014 および(独)日本学術振興会の「研究拠点形成事業 (A.先端拠点形成型)」の助成を得て遂行された。

Ref. H. Matsui, H. Hasuike, H. Harima and H. Tabata, *J. Appl. Phys.* **116**, 113505 (2014).