19p-C5-8

AlN の PL スペクトルにおける特異なピークの起源 II

The origin of an anomalous peak in photoluminescence spectra of AlN II

京大院・工　○石井良太，船戸充，川上養一
Dept. Electron. Sci. & Eng., Kyoto Univ. ○R. Ishii, M. Funato, Y. Kawakami
E-mail: ryota.ishii@optomater.kuee.kyoto-u.ac.jp, kawakami@kuee.kyoto-u.ac.jp

良質な AlN バルク単結晶および AlN ホモエピタキシャル膜の実現は，AlN における励起子微細構造の観測を可能とした．しかしながら，AlN の励起子微細構造は理解されたとは言えず，現在完全に直交する 2 つの解釈が存在している．1 つは Feneberg らによって提唱されたものであり [1]，負の電子正孔交換相互作用定数を主張している (参考文献 [2] が支持)．もう 1 つは我々が提唱したものであり [3]，正の電子正孔交換相互作用定数を主張している (参考文献 [4] が支持)．表 1 に示すように，この 2 つの解釈の違いは PL ピークのアサインの違いに起因している．これまで，我々は 6.033 eV のピークの起源を同定していなかった．ここでは，光の偏光ベクトルと波数ベクトルを考慮した光学測定を行うことにより，このピークの起源を同定したことを報告する．

c 面ホモエピタキシャル AlN 薄膜に対して，3 つの検出方向から PL 測定を行った (温度は 10 K)．c 軸から 60 度傾いた方向から検出したものを図 1(a) に示す．図 1(a) では，検出側に置いた直線偏光子を 90 度回転させたときの変化も示している．図 1(a) より，6.033 eV と 6.041 eV のピークは $E \parallel c$ に偏光しており，励起子の既約表現は Γ_1 に属することが分かる．次いで，$k \perp c$ と $k \parallel c$ の条件で PL 測定を行った結果を図 1(b) に示す．6.033 eV のピークは $k \perp c$ のときにのみ観測されており，$k \perp E$ であることから横波励起子 (Γ_1^T) と結論付けることができる．同様の考察で，6.041 eV のピークは縦波励起子 (Γ_1^L) とアサインできる．本結果は，偏光ベクトルに加えて波数ベクトルが AlN の光物性に大きく関わっていることを示しており，先行文献で言及されているように [5]，素励起として励起子ポラリトンが振る舞っていることを示している．発表では，我々の提案する AlN の励起子ポラリトン構造が参考文献 [1,2] の実験結果も合理的に説明できることを述べる．

参考文献
[1] Feneberg *et al.*, APL **102**, 052112 (2013).
[2] Neuschl *et al.*, APL **103**, 122105 (2013), Bryan *et al.*, JAP **115**, 133503 (2014).
[3] Ishii *et al.*, PRB **87**, 161204R (2013), Ishii *et al.*, PRB **87**, 235201 (2013).
[4] Chichibu *et al.*, APL **103**, 142103 (2013).
[5] Murotani *et al.*, JAP **105**, 083533 (2009), Onuma *et al.*, APL **96**, 061906 (2010).

表1. AlNの低温PLピークのアサイン

Peak	Ref. 1	Ref. 3
6.028 eV	DX	FX (Γ_5)
6.033 eV	FX (Γ_1)	***Not yet assigned***
6.041 eV	FX (Γ_5)	FX (Γ_1)

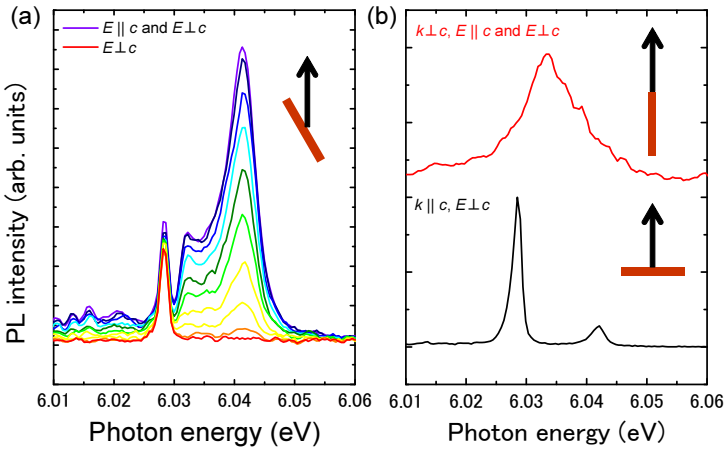

図 1: AlN の低温 PL スペクトル，(a) c 軸から 60 度傾いた方向から検出，(b)$k \perp c$ と $k \parallel c$ で検出

© 2014 年　応用物理学会