

ファノ干渉の影響を考慮した GaInP のラマン散乱スペクトルの詳細な解析

Analysis of GaInP Raman Spectra Considering Fano Interference

千葉大院工 °坂本裕則, 石原一行, 馬蓓, 森田健, 石谷善博

Chiba Univ., °Hironori Sakamoto, Kazuyuki Ishihara, Ma Bei, Ken Morita, Yoshihiro Ishitani

E-mail: ishitani@faculty. Chiba-u.jp

離散準位と連続準位の干渉効果はファノ干渉 [1]として知られている。本研究では、GaInP を用いて、実験的に未観測である 2 つの離散準位が関与するファノ干渉について調査している。

前回、報告した GaInP のラマン散乱スペクトルについてさらに詳細に解析した結果を図 1 に示す。このスペクトルに対して、ファノ干渉における遷移確率 F の式(1)でフィッティングを行った。

$$F(E) = \frac{\{q_1\Gamma_1(E-E_2) + q_2\Gamma_2(E-E_1) + 2(E-E_1)(E-E_2)\}^2}{4(E-E_1)^2(E-E_2)^2 + \{\Gamma_2(E-E_1) + \Gamma_1(E-E_2)\}^2} \quad (1)$$

ここで q_n は非対称パラメータ、 E_n は干渉によりシフトした LO フォノンエネルギー、 Γ_n は電子フォノン相互作用強度を表す。添え字 1,2 は InP like mode および GaP like mode を表す。式(1)と InP like TO フォノン(330 cm^{-1})に対応するガウス関数によりフィッティングした計算曲線 (a)では 350 cm^{-1} , 370 cm^{-1} , 400 cm^{-1} 付近に測定点とのずれが見られた。そこで、それぞれの位置に A_1 LO フォノン[2], GaP like TO フォノン[3], 2LA フォノン[4]の影響を加えた。その計算曲線(b)からこれらのフォノンモードの考慮によりスペクトルが再現されることがわかる。また、ガウス関数のみでフィッティングした計算曲線(c)では 350 cm^{-1} 付近、 400 cm^{-1} 付近に測定点とのずれが見られ、非対称なファノ干渉の式(1)を考慮しない

とスペクトルが表現できないことがわかる。フィッティングにより得られたパラメータ Γ_n , E_n を図 2, 図 3 に示す。同図に示す InP like TO フォノンのエネルギーとピーク幅はキャリア濃度に対する増加傾向はないため、本結果は結晶性の悪化や格子歪みの影響ではなく、キャリア濃度増加による量子干渉効果の増大を示すと考えられる。

[参考文献]

[1] U. Fano, Phys. Rev. 124, 1866 (1961). [2] H. M. Cheong, Phys. Rev. B 56, 1882 (1997)

[3] F. Alsina, H. Cheong, Phys. Rev. B 56, 13126 (1997) [4] A. Hassine, J. Sapriel, Phys. Rev. B 54, 2728 (1996)

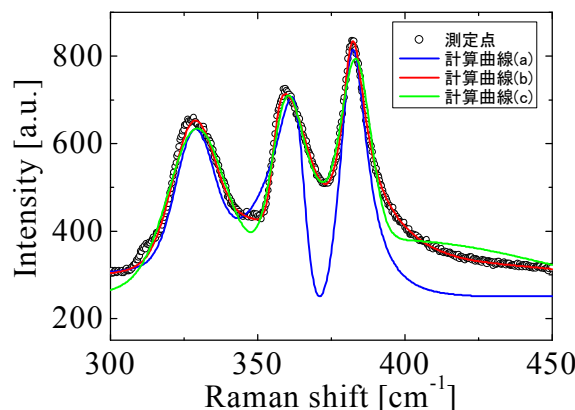
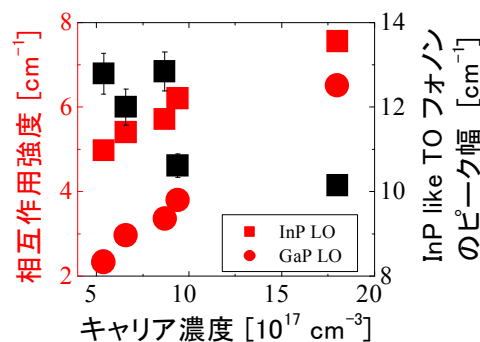
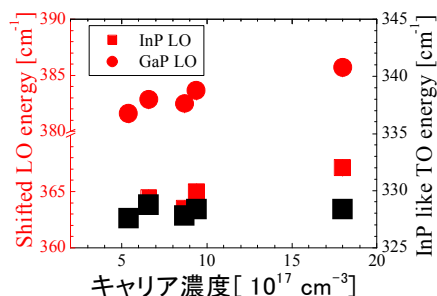


図 1 GaInP のラマンスペクトル及びフィッティング結果

図 2 Γ_n のキャリア濃度依存性図 3 E_n のキャリア濃度依存性