17a-E7-53

Comparison of the resonant tunneling spectroscopy results between GaAs:Be and GaMnAs

○(DC)Iriya Muneta, Hiroshi Terada, Shinobu Ohya, and Masaaki Tanaka

Department of Electrical Engineering and Information Systems, The University of Tokyo

E-mail: muneta@cryst.t.u-tokyo.ac.jp

強磁性半導体において、フェルミレベルの位置は重要である。価電子帯に位置するときは、p-d 交換相互作用によって価電子帯がスピン分裂するのに対し、バンドギャップ中に位置するときは、p-d 混成により、価電子帯とは別に不純物バンドが形成されることが予想される。これまで我々のグループにおいて、共鳴トンネル分光法によって、強磁性半導体 GaMnAs におけるフェルミレベルがバンドギャップ中の不純物帯に位置することを明らかにしてきた[1,2]。今回は、共鳴トンネル分光法にフェルミレベルの位置の測定が GaMnAs に限らず、半導体全般に適用できることを確認するために、共鳴トンネル分光法によって非磁性の GaAs:Be の量子井戸構造におけるフェルミレベルの位置を測定し、GaMnAs における共鳴トンネル分光法と比較する。

FIG. 1(a)に素子構造を示す。GaAs:Be 及び GaMnAs 量子井戸二重障壁ヘテロ構造を分子線エピタキシー法により成長した。FIG. 1(b)-(d) に測定結果を計算結果と合わせて示す。FIG. 1(b)に示す GaAs:Be においては、膜厚 *d* の増加によって共鳴準位が 0 V (フェルミレベルに対応)をクロスすることが観測されている。このことは、GaAs:Be におけるフェルミレベルが価電子帯中に位置することを示している。一方、Fig.1(c)及び 1(d)に示す常磁性、及び、強磁性 GaMnAs においては、*d* の増加により共鳴準位が一定の電圧 (価電子帯頂上に対応)に収束することが観測されている。このことは、フェルミレベルが価電子帯になく、禁制帯中に位置することを示している。これらの結果は、共鳴トンネル分光法によるフェルミレベルの位置の測定が様々な強磁性半導体に適用でき、それぞれの材料におけるバンド構造と強磁性の起源を明らかに出来る可能性を示している。

[1] S. Ohya et al., Nature Physics **7**, 342 (2011). [2] I. Muneta et al., Appl. Phys. Lett. **103**, 032411 (2013).

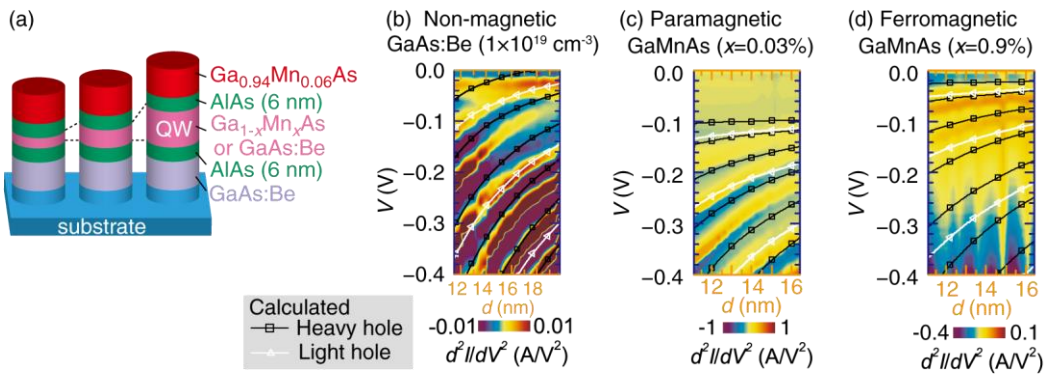

Figure 1　(a) Schematic device structures investigated in this study.　(b)-(d) Comparison of the d^2I/dV^2-V characteristics and the calculated resonant levels between GaAs:Be and GaMnAs.

© 2014 年　応用物理学会