Temps de relaxation de spin des électrons dans les puits quantiques GaAsBi

S. Azaizia[1], A. Balocchi[1], D. Lagarde[1], C. Cornille[2], A. Arnoult[2], C. Fontaine[2], T. Amand[1], X. Marie[1] and H. Carrère[1]

E-mail : azaizia@insa-toulouse.fr

[1]*Laboratoire de Physique et Chimie des Nano-Objets, Université de Toulouse, INSA-CNRS-UPS, LPCNO, 135 Avenue de Rangueil, 31077 Toulouse, France*

[2]*LAAS-CNRS, Université de Toulouse, 7 Avenue du Colonel Roche, F-31400 Toulouse, France*

L'incorporation de bismuth dans la matrice de GaAs induit une forte perturbation de la structure de bande[1,2] : une augmentation significative de l'énergie de séparation spin-orbite accompagnée d'une diminution de l'énergie de bande interdite. Ces propriétés singulières rendent les matériaux GaAsBi particulièrement prometteurs pour des applications potentielles dans des dispositifs optoélectroniques[3,4] et spintroniques[5].

Dans cet article, nous présentons une étude expérimentale des propriétés de spin des hétérostructures à puits quantiques $GaA_{1-x}Bi_x$/GaAs. Des expériences de spectroscopie de photoluminescence résolue en temps et en polarisation, en fonction de la température de 6K jusqu'à 300K, ont été effectuées, sur trois échantillons de concentrations de bismuth variant de 2.42 à 6.98%. Les échantillons étudiés ont été élaborés par épitaxie par jets moléculaires (EJM) sur substrats de GaAs non intentionnellement dopés et d'orientation cristalline (001).

L'analyse de la dynamique de relaxation spin des électrons dans ces puits quantiques montre que le temps de relaxation de spin électronique pour les puits quantiques $GaA_{1-x}Bi_x$/GaAs, décroit lorsque la fraction de bismuth et la température augmentent. Le comportement en température est cohérent avec un mécanisme de type Dyakonov-Perel [6,7].

Références:

[1]M. Usman, C. A. Broderick, A. Lindsay, and E. P. O'Reilly, Phys. Rev. B, Vol. 84, 245202 (2011)
[2]K. Alberi, J. Wu, W. Walukiewicz, K. M. Yu, O. D. Dubon, S. P. Watkins, C. X. Wang, X. Liu, Y.-J. Cho, and J. Furdyna, Phys. Rev. B 75(2007)
[3]P. Ludewig, N. Knaub, N. Hossain, S. Reinhard, L. Nattermann, I. P. Marko, S. R. Jin, K. Hild, S. Chatterjee, W.Stolz, S. J. Sweeney, and K. Volz, Appl. Phys. Lett., Vol. 102, 242115 (2013)
[4]T.Thomas , A. Mellor , N. P. Hylton , M. Führer , D. Alonso-Álvarez , A. Braun1 , N. J. Ekins-Daukes , J. P. R. David and S. J .Sweeney, Semicond. Sci. Technol. 30, 094010 (2015)
[5]S. Mazzucato, T. T. Zhang, H. Carrère, D. Lagarde, P. Boonpeng, A. Arnoult, G. Lacoste, A. Balocchi, T. Amand, C. Fontaine, and X. Marie, Appl. Phys. Lett., Vol. 102, 252107 (2013)
[6] Y. A. Bychkov and E. I. Rashba, J. Phys. C 17, 6039 (1984) ; F.T.Vas'ko, JETP Lett. 30, 542 (1979)
[7] G. Dresselhaus, Phys. Rev. 100, 580 (1955).