

Nom et Prénom : BENTAYEBI MOHAMED EL AMINE

Date de soutenance : 12/11/2022

Directeur de Thèse : LHARCH MOHAMED

BRAHIM

Sujet de Thèse :

Contribution des ondes de spin aux propriétés magnétiques des super-réseaux Co/Ag et Co_{1-x}Fex/Ag

Résumé :

Dans ce travail, nous étudions la contribution des ondes de spin aux propriétés magnétiques des super-réseaux Co/Ag et Co_{1-x}Fex/Ag. Cette étude est effectuée dans le cadre de la théorie linéaire des ondes de spin. Nous avons établi le Hamiltonien de Heisenberg correspondant aux systèmes étudiés, l'interaction d'échange, l'anisotropie magnéto-cristalline et l'interaction dipolaire sont toutes prises en compte. La diagonalisation de l'Hamiltonien réalisée par la méthode des fonctions de Green retardées, nous a permis d'obtenir le spectre d'excitation et l'aimantation du système. Nous avons pu discerner deux populations de magnons ayant des propriétés différentes que nous avons classé comme des magnons de volume et de surface. Nous avons également étudié la condition d'apparition des modes de surface ainsi que leurs position par rapport à la sous-bande de volume. La comparaison entre l'aimantation calculée et celle mesurée, nous a permis de déduire les valeurs de l'intégrale d'échange. Ces valeurs sont en cohérence avec ce qu'on trouve généralement pour les super-réseaux engageant les métaux de transition 3d. L'introduction de l'anisotropie de surface et de l'interaction dipolaire nous a aidé à évaluer le poids relatif de ces interactions et de souligner leur caractère compétitif. L'existence d'un cross-over de dimensionnalité 3D-2D a été confirmée pour les systèmes étudiés. Nous avons également montré que la substitution d'une fraction des atomes de Co par ceux du Fer peut renforcer la stabilité de l'ordre magnétique dans ces systèmes et que cette substitution n'a pas le même effet sur les magnons de volume et ceux de surface.

Abstract:

In this work, we study the spin waves contribution to the magnetic properties of Co/Ag and Co_{1-x}Fex/Ag super-lattices. This study is performed within the framework of linear spin wave theory. We have established the Heisenberg Hamiltonian corresponding to the studied systems. Exchange interaction, magneto-crystalline anisotropy and dipolar interactions are all taken into account. The diagonalization of the Hamiltonian, done using the retarded Green functions method, permitted us to obtain the excitation spectrum and the magnetization of the system. We have discerned two populations of magnons having different properties which we have categorized as volume magnons and surface magnons. We have equally studied the condition of apparition of surface modes as well as their relative position the volume sub-band. The comparison between the calculated magnetization and the measured one permitted us to deduce the values of the exchange integrals, these values are coherent with those usually found for super-lattices consisting of 3d transition metals. The introduction of surface anisotropy and dipolar interactions helped us to evaluate the relative weights of these interactions and to underline their competitive character. The existence of a dimensionality cross-over 3D-2D was confirmed for the studied systems. We have equally shown that the substitution of a fraction of cobalt atoms by the iron ones can strengthen the stability of the magnetic order in these systems and that this substitution doesn't have the same effect on volume magnons and surface ones.