

Croissance et caractérisations complètes de structures ferroïcs artificielles à base de matériaux ferroélectrique et anti ferroélectrique : comparaison des performances en termes de coefficient de couplage magnétoélectrique et de l'accordabilité de la perméabilité (Document en Anglais)

✓ Accès au(x) document(s)

Accéder au(x) document(s) :

 <https://ged.uphf.fr/nuxeo/site/esupversions/db9502ab-28cd-415e-94b4-23cd70cb369a>

Droits d'auteur : Ce document est protégé en vertu du Code de la Propriété Intellectuelle.

Modalités de diffusion de la thèse :

- [Thèse consultable sur internet, en texte intégral.](#)

✓ Informations sur les contributeurs

Auteur : [Han Liuyang](#)

Date de soutenance : 04-11-2019

Directeur(s) de thèse : [Remiens Denis](#) - [Ponchel Freddy](#)

Président du jury : [Aubert Pascal](#)

Membres du jury : [Remiens Denis](#) - [Ponchel Freddy](#) - [Lasri Tuami](#) - [Lemée Nathalie](#) - [Poullain Gilles](#) - [Wang Genshui](#)

Rapporteurs : [Aubert Pascal](#) - [Poullain Gilles](#)

Laboratoire : [Département Opto-Acousto-Electronique de l'IFMN - IFMN-DOAE](#)

Ecole doctorale : [Sciences pour l'ingénieur \(SPI\)](#)

✓ Informations générales

Discipline : Électronique. Micro et nano technologie

Classification : Sciences de l'ingénieur

Mots-clés : [Anti-ferroélectricité](#) [Ferromagnétisme](#) [Multiferroïques extrinsèques](#) [Couplage magnéto-électrique inverse](#)

[Déformation](#)

[Anisotropie magnétique](#)

[A*](#)

[Ferroélectricité --](#)

[Matériaux multiferroïques --](#)

[Aimantation --](#)

[A*](#)

Résumé : Le couplage magnéto-électrique (ME) a été largement étudié, tant du point de vue fondamental que du point de vue expérimental. Ce phénomène se manifeste dans certains matériaux multiferroïques où coexistent à la fois une polarisation électrique et une aimantation spontanée que rend possible le contrôle de la polarisation électrique à partir d'un champ magnétique extérieur (couplage ME direct ou DME); le contrôle de l'aimantation de la structure à partir d'un champ électrique (couplage ME inverse ou CME). Le travail présenté dans ce mémoire concerne essentiellement les multiferroïques artificiels. Ces structures sont obtenues, le plus souvent, grâce à l'association d'un matériau ferroélectrique (FE) et un matériau ferromagnétique (FM). La déformation du matériau FE contraint le matériau FM à se déformer ce qui engendre une modification de son aimantation ; un coefficient CME est alors observé. Cette déformation peut également être obtenue en utilisant un matériau anti-ferroélectrique (AFE). Cependant, très peu de travaux ont été publiés sur le sujet. Ce constat nous a conduit à envisager l'étude de l'effet du couplage CME dans les composites multiferroïques à base d'AFE. Une part du travail décrit dans cette thèse consiste ainsi à comparer les performances obtenues dans les hétérostructures FM/FE et les hétérostructures FM/AFE. Les substrats AFE et FE utilisés dans ces hétérostructures sont respectivement les (Pb, La)(Zr, Sn, Ti)O (PLZST) et les Pb(Mg, Nb)O-Pb(Zr, Ti)O (PMN-PZT) céramiques. Les matériaux magnétiques utilisés sont quant à eux déposés par pulvérisation cathodique sur les substrats précités. Il s'agit de l'alliage NiMnGa (NMG), de la ferrite YFeO (YIG) et du [(TbCo)/(FeCo)] (TCFC). En premier lieu, une étude de la manipulation de l'aimantation dans l'hétérostructure NMG/PLZST/NMG a été réalisée. Au voisinage de la transition AFEFE du PLZT un changement abrupt de l'aimantation du film de NMG a été observé. Dans le cas présent, elle atteint un maximum d'environ 15% lorsque le champ magnétique est absent (0 Oe). Nous nous sommes ensuite consacrés à l'étude comparative des hétérostructures FM/AFE et FM/FE. Premièrement, le matériau ferromagnétique est le grenat de fer et d'yttrium (YIG). Des couches minces de YIG ont ainsi été déposées sur des substrats céramiques Pt/PLZST/Pt et Pt/PMN-PZT/Pt. Dans cette partie, nous nous sommes principalement focalisés sur l'aimantation en fonction du champ électrique appliqué, le coefficient CME (CME), et la susceptibilité magnétique relative (χ). Dans le cas de l'hétérostructure YIG/Pt/PLZST/Pt (FM/AFE), le coefficient CME maximum (CME = 11.6×10^{-5} s/m) est obtenu pour un champ magnétique nul alors que la valeur maximale de la susceptibilité

magnétique relative ($\mu_r = 33\%$) est observée pour un champ magnétique de 10 Oe. Concernant l'hétérostructure YIG/Pt/PMN-PZT/Pt (FM/FE), les résultats obtenus sont les suivants : CME = 18.15×10 s/m sous un champ magnétique de 25 Oe / $\mu_r = 65\%$ sous un champ de 20 Oe. Les propriétés ferromagnétiques du matériau TCFC font de lui un candidat de choix pour les applications mémoires où de fortes variations de l'aimantation sont attendues. Dans le but de poursuivre notre progression dans l'analyse du couplage CME, les structures réalisées sont les suivantes : TCFC/PLZST/Au et TCFC/PMN-PZT/Au. Il est à noter que lorsque l'aimantation du TCFC est mesurée selon l'axe difficile, nous constatons une inversion de la courbes M-E : les minimas deviennent des maximas et inversement. Le coefficient CME peut atteindre une valeur significative de 136.6×10 s/m sous 300 Oe. La dernière partie de ce travail est une tentative d'intégration de ces composants ME en technologie silicium. Deux hétérostructures (YIG/PZT et YIG/PZ) ont été synthétisés.

▼ Informations techniques

Type de contenu : Texte

Format : PDF

▼ Informations complémentaires

Identifiant : uvhc-ori-oai-wf-1-2711

Type de ressource : Thèse