

Detection d'un spin nucléaire unique à l'aide d'un transistor de spin

Romain Vincent

Novembre 2012

Table des matières

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Spintronique moléculaire | 1 |
| 1.1 | Définition | 1 |
| 1.2 | Les aimants moléculaires | 1 |
| 1.2.1 | Définition | 1 |
| 1.2.2 | Propriétés | 1 |
| 1.2.3 | L'exemple du Fe ₈ | 1 |
| 1.3 | La spintronique moléculaire | 1 |
| 1.3.1 | État de l'art | 1 |
| 1.3.2 | La spintronique dans notre groupe | 1 |
| 2 | Fabrication d'un transistor moléculaire | 3 |
| 2.1 | Réalisation d'une grille locale | 4 |
| 2.1.1 | Quelques exemples | 4 |
| 2.1.2 | Technique de fabrication | 4 |
| 2.1.3 | Grilles obtenues à l'aide de l'ALD | 4 |
| 2.2 | Réalisation d'un nanofil | 4 |
| 2.2.1 | Lithographie optique | 4 |
| 2.2.2 | Lithographie électronique | 4 |
| 2.3 | Réalisation d'un nanogap | 4 |
| 2.3.1 | État de l'art | 4 |
| 2.3.2 | L'électromigration | 4 |
| 2.4 | Fabrication d'un transistor à molécule unique | 4 |
| 2.4.1 | Dépôt des molécules | 4 |
| 2.4.2 | Les trois régimes de transport | 4 |

| | | |
|----------|---|----------|
| 3 | Résultats expérimentaux | 5 |
| 3.1 | Le TbPc ₂ | 6 |
| 3.1.1 | Présentation | 6 |
| 3.1.2 | Origine du moment magnétique | 6 |
| 3.1.3 | Hamiltonien | 6 |
| 3.1.4 | Mesure de l'aimantation d'une assemblée | 6 |
| 3.1.5 | TbPc ₂ et la spintronique | 6 |
| 3.2 | Mesure du retournement de l'aimantation | 6 |
| 3.2.1 | Transport à travers une boîte quantique | 6 |
| 3.2.2 | Le couplage magnétisme-transport | 6 |
| 3.2.3 | Le couplage mécanique | 6 |
| 3.2.4 | Intensité et nature de l'interaction | 6 |
| 3.2.5 | Analyse des sauts en conductance | 6 |
| 3.2.6 | Cycle d'hystérésis d'une assemblée versus une molécule isolé | 6 |
| 3.2.7 | Dynamique du spin nucléaire | 6 |

Chapitre 1

Spintronique moléculaire

1.1 Définition

1.2 Les aimants moléculaires

1.2.1 Définition

1.2.2 Propriétés

1.2.3 L'exemple du Fe_8

1.3 La spintronique moléculaire

1.3.1 État de l'art

1.3.2 La spintronique dans notre groupe

Chapitre 2

Fabrication d'un transistor moléculaire

2.1 Réalisation d'une grille locale

2.1.1 Quelques exemples

2.1.2 Technique de fabrication

2.1.3 Grilles obtenues à l'aide de l'ALD

2.2 Réalisation d'un nanofil

2.2.1 Lithographie optique

2.2.2 Lithographie électronique

2.3 Réalisation d'un nanogap

2.3.1 État de l'art

2.3.2 L'électromigration

2.4 Fabrication d'un transistor à molécule unique

2.4.1 Dépôt des molécules

2.4.2 Les trois régimes de transport

Couplage faible

Couplage intermédiaire

Couplage fort

Chapitre 3

Résultats expérimentaux

3.1 Le TbPc_2

3.1.1 Présentation

3.1.2 Origine du moment magnétique

3.1.3 Hamiltonien

3.1.4 Mesure de l'aimantation d'une assemblée

3.1.5 TbPc_2 et la spintronique

3.2 Mesure du retournement de l'aimantation

3.2.1 Transport à travers une boîte quantique

3.2.2 Le couplage magnétisme-transport

Le couplage dipolaire

Le couplage d'échange

Le couplage magnéto-Coulomb

3.2.3 Le couplage mécanique

3.2.4 Intensité et nature de l'interaction

Amplitude des sauts de conductance

Intensité de l'interaction

3.2.5 Analyse des sauts en conductance