

Electronic EPR (Einstein-Podolsky-Rosen) source

F. Lefloch

Partenaires :

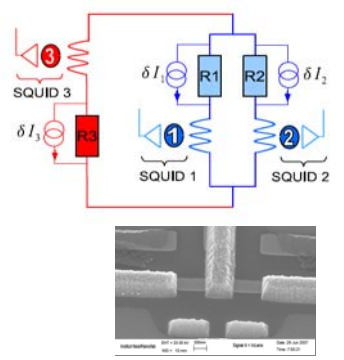
CEA/Grenoble - INAC/SPSMS

Inéel-Grenoble / CEA-Saclay / CPMOH-Bordeaux / LPN-Marcoussis

Janvier 2008 → décembre 2010

Nous allons étudier les propriétés électroniques de nouvelles nanostructures hybrides supraconductrices à 3 terminaux pour lesquelles deux bras d'un matériau non-supraconducteur (métal normal ou ferromagnétique, semiconducteur) sont connectés à un réservoir supraconducteur. Une telle géométrie permettra de mettre en évidence, par des mesures de conductance et de bruit en courant, le caractère nonlocal de la réflexion d'Andreev (mécanisme quantique par lequel du courant électrique peut être transmis à l'interface entre un supraconducteur et un conducteur normal) ainsi que le taux d'intrication de la paire de quasiparticules (paire d'Andreev) créée par cette réflexion. Ces nouveaux nano-composants, aux propriétés nouvelles puisque non décrites par une théorie classique, constitueront l'analogie électronique d'une source EPR (Einstein, Podolsky, Rosen) de photons et pourront servir de base pour l'information quantique.

I - Nanostructures Supraconducteur - Métal Normal



$$\delta I_{2jk}^2 = \frac{R_{1j}}{R_{1j} + R_{2jk}} \delta I_{1j}^2 - \frac{R_{2jk}}{R_{1j} + R_{2jk}} (\delta I_{1j}^2 + \delta I_{2j}^2)$$

$$[AC_1, AC_2, AC_3, XC_{12}, XC_{13}, XC_{23}]^T = [M_{rand}]^{-1} [V_1, V_2, V_3]^T + [R_1, R_2, R_3]^{-1} [4kT, 4kT, 4kT]^T$$

avec M :

$$\begin{bmatrix} R_{1j}R_{2j} + R_{2j}^2 & -R_{1j}R_{2j} & -R_{1j}R_{2j} & -R_{1j}R_{2j}R_{2j} + R_{2j} & 0 & 0 \\ (R_{1j}R_{2j})^2 & R_{1j}R_{2j} + R_{2j}^2 & -R_{1j}R_{2j} & -R_{1j}R_{2j}R_{2j} + R_{2j} & 0 & 0 \\ -R_{1j}R_{2j}R_{2j} + R_{2j} & -R_{1j}R_{2j} & R_{1j}R_{2j} & R_{1j}R_{2j}R_{2j} + R_{2j} + 2R_{1j} & 0 & 0 \\ -R_{1j}R_{2j}R_{2j} + R_{2j} & -R_{1j}R_{2j} & R_{1j}R_{2j} & R_{1j}R_{2j}R_{2j} + R_{2j} + 2R_{1j} & 0 & 0 \\ R_{1j}R_{2j}R_{2j} + R_{2j} & -R_{1j}R_{2j} & R_{1j}R_{2j} & -R_{1j}R_{2j}R_{2j} + R_{2j} & 0 & 0 \\ R_{1j}R_{2j}R_{2j} + R_{2j} & -R_{1j}R_{2j} & R_{1j}R_{2j} & -R_{1j}R_{2j}R_{2j} + R_{2j} & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

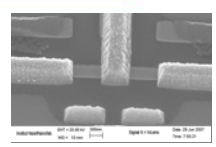
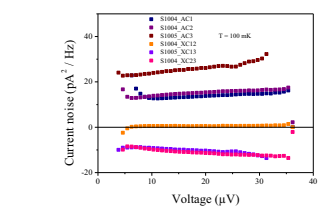
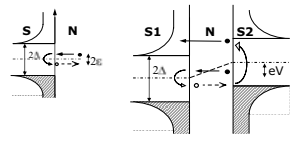
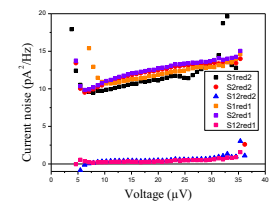


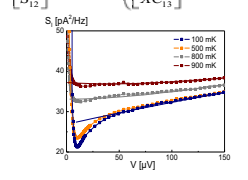
Image MEB d'une double jonctions SNS : Al/Cu/Al



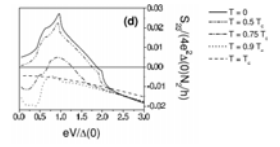
Comportement des 6 mesures possibles en fonction de la tension



Données extraites des mesures

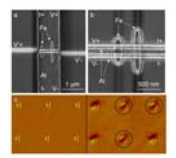


Bruit jonction SNS Hoffmann et al. PRB (2004)

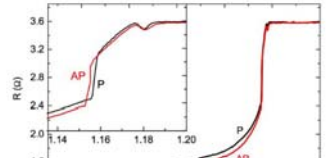
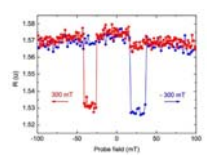


Prédictions théoriques double jonction SNS Duhot et al. PRL (2009)

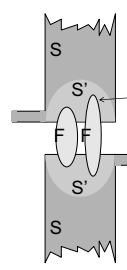
II - Nanostructures Supraconducteur - Métal Ferromagnétique



Magnéto-résistance de deux ellipsoïdes de formes différentes en parallèle



Luo et al. PRB (2009)



Accumulation de spins Affaiblissement de la supraconductivité

III - Nanostructures Supraconducteur - Graphène

Fabrication

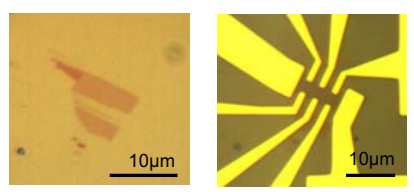
Mesures deux points

Contact supraconducteurs

Exfoliation Sur substrat Si++/SiO2

Conductance en fonction de la tension de grille sous champ magnétique

Ti/Al



Lithographie électronique (PMMA) et dépôt électrodes Ti/Au (10/100 nm)

