18a-A27-2

InSb 量子ドット/マイクロ波回路共振器 ハイブリッドナノ構造の作製と評価

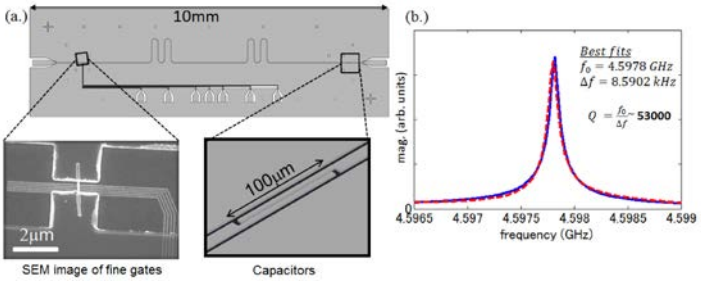
Fabrication and characterization of InSb quantum dots in a microwave circuit resonator

理研 [1]，理研創発物性センター(CEMS) [2]，理科大 [3]，東大 [4]，ルンド大 [5]　○山崎祐志 [1,3]、R. ディーコン [1,2]、布施智子 [1]、G. アリソン [2]、大岩顕 [4]、M. T. デン [5]、H. Q. シュウ [5]、樽茶清悟 [2,4]、石橋幸治 [1,2]

RIKEN[1], RIKEN-CEMS[2], Tokyo Univ. Sci.[3], Univ. Tokyo[4], Lund Univ.[5], °Yuji Yamazaki[1,3], Russell S. Deacon[1,2], Tomoko Fuse[1], Giles Allison[2], Akira Oiwa[4], M. T. Deng[5], H. Q. Xu[5], Seigo Tarucha[2,4] and Koji Ishibashi[1,2]

E-mail: yuji.yamazaki@riken.jp

マイクロ波回路共振器中の光子と量子ドット中のスピンを量子力学的に強く結合させることができると、共振器を介して超伝導量子ビットやスピン量子ビットなど、材料や原理の異なる量子ビットを距離を離して配置し、それぞれの用途に応じて利用する量子プロセッサを実現することができる。このとき共振器は量子バスの役割を果たす。単一電子スピンの磁気モーメントは非常に小さいため、現実的には、共振器中の電磁界の磁界成分と電子スピンの間に直接大きな相互作用を実現することは容易ではない。この困難を回避する方法として、我々はスピン軌道相互作用を介した電界とスピンの相互作用を利用するために、スピン軌道相互作用が大きな微細材料として InSb ナノワイアに着目し、それを用いて量子ドットをマイクロ波回路共振器の中に作りこむことにより、スピンと光子の強い相互作用を実現する研究を行っている。当面の目標は、量子ドット中のスピンの量子状態に依存した共振特性を観測することである。共振器は損失を少なくするために超伝導体 Nb で作製したコプレーナ型マイクロ波共振器である。試料構造を図(a)に示す。共振器中の電界が強くなる部分（共振器の両端）にナノワイアを置く。２重結合量子ドットを形成するためにナノワイアの下には酸化膜を介して電子ビーム露光法で作製したフィンガーゲートを作製してある。図(b)には希釈冷凍機温度（< 100mK）で測定した、ナノワイアがない共振器だけの共振特性を示す。ナノワイアを設置して２重結合量子ドットを形成した場合に、２重ドットの電荷安定図に対応した共振特性（周波数と位相）を得ることができた。このような特性がどのようなメカニズムによって引き起こされているのかは現在のところ不明である。量子力学的な結合によるものではなく、古典的な要因（実効的にインダクタンス、容量、損失が変わる）であることも十分考えられる。



© 2014 年　応用物理学会