

課題番号 : F-17-RO-0048  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名(日本語) : 超伝導ナノワイヤ光子数検出器を用いた蛍光相関分光システム  
 Program Title (English) : Time-domain fluorescence lifetime imaging system using photon-number-resolving superconducting nanowire detectors  
 利用者名(日本語) : 明連広昭  
 Username (English) : H. Myoren  
 所属名(日本語) : 埼玉大学大学院理工学研究科  
 Affiliation (English) : Graduate School of Science and Engineering, Saitama University  
 キーワード/Keyword : 蛍光時間相関分光システム、超伝導ナノワイヤ単一光子検出器、周波数多重読み出し、LC 共振器、リソグラフィ・露光・描画装置

### 1. 概要(Summary)

生体試料に対する蛍光時間相関分光システム用に超伝導ナノワイヤ光子数検出器 (Photon-number-resolving superconducting nanowire single photon detector: PNR-SNSPD) とインターデジタルキャパシタ (IDC) を結合した LC 共振器をアレイ化し、周波数多重読み出し用コプレーナ線路に結合した分光イメージングセンサを作製し、極低温での共振器特性を測定した。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

超高精度電子ビーム描画装置

#### 【実験方法】

16  $\mu\text{m}$  角のミアンダ型 PNR-SNSPD と幅 45 $\mu\text{m}$  の IDC を結合して 6 個の LC 共振器を構成し、6 つの異なる共振周波数で共振ピークが観測されるように IDC の値をマイクロ波回路シミュレータ Sonnet を用いて決定した。Fig. 1 にコプレーナ線路に結合した PNR-SNSPD による集中定数型の LC 共振器の CAD レイアウトの例を示す。設計した分光イメージングセンサは MgO 基板上に堆積し

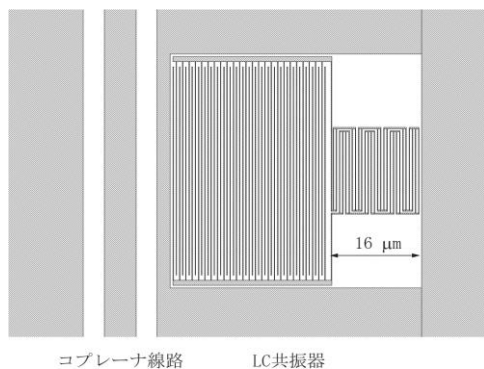


Fig. 1 Coplanar line and lumped-element LC resonant circuit.

た 4 nm 厚の NbN 薄膜を電子ビーム露光と通常のフォトリソグラフィ、反応性イオンエッチングにより微細加工して作製した。作製した分光イメージングセンサは機械式冷凍機で 0.5-5.0 K に冷却しベクトルネットワークアナライザを用いて透過スペクトルを観測した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

3 本の共振ピークを確認し、Fig. 2 に示すように、温度上昇による超伝導電子密度の減少に伴う中心周波数の低周波シフトを観測した。今後、超伝導 LC 共振器に期待される高い Q 値を持つ LC 共振器を得るために、膜厚や構造の変更を検討する必要がある。

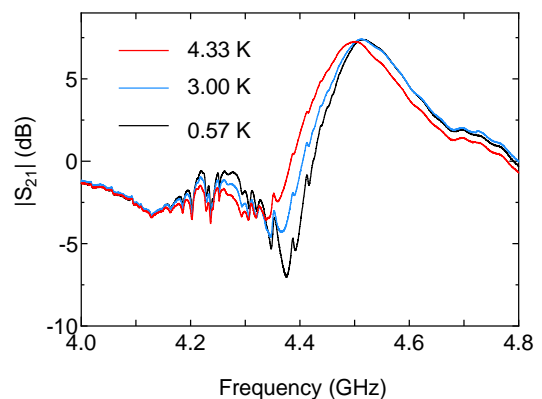


Fig. 2 Temperature dependence of  $|S_{21}|$  coefficients of a LC resonator.

### 4. その他・特記事項(Others)

なし。

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

### 6. 関連特許(Patent)

なし。