

分離型中空構造を用いた超伝導共振器による薄膜評価法に関する研究

Study on film evaluation by a superconducting resonator

with separated hollow structure

埼玉大院¹, 理研 RAP², 東北大理³, NICT⁴ ○(M2) 中城 悠翔^{1,2}, 大谷 知行^{2,3}, 亀井 雄斗²,

(D) 伊藤 凌太^{2,3}, 美馬 覚⁴, 田井野 徹^{1,2}

Saitama Univ.¹, RAP RIKEN², Tohoku Univ.³, NICT⁴ ○Yuto Nakajo^{1,2}, Chiko Otani^{2,3}, Yuto Kamai²,

Ryota Ito^{2,3}, Satoru Mima⁴, Tohru Taino^{1,2}

E-mail: y.nakajo.610@ms.saitama-u.ac.jp

近年、力学インダクタンス検出器(Kinetic Inductance Detector: KID)に代表される超伝導共振器の研究が盛んに行われており、より高い共振 Q 値が求められている。我々は、共振 Q 値が制限される要因として超伝導共振器を構成するマイクロストリップライン(MSL)やコプレーナ導波線路(CPW)の信号導体と接地導体の間に介在する基板によって生じる誘電体損失に着目し、損失低減のために 2 枚の基板(共振器チップ、グラウンド(GND)チップ)を貼り合わせて信号導体と接地導体とを中空で隔てた MSL 構造の誘電体フリー超伝導共振器を研究開発している(Fig.1 左) [1]。本研究ではその応用先の一つとして、極低温下での材料評価に着目した。測定対象となる材料を 2 枚の基板間に挟み込み、何も挟んでいない場合の共振特性と比較することで、極低温下での複素誘電率を測定できる。しかし、GND チップの深掘りによって中空を実現している先行研究の構造(Fig.1 左)では基板上の凹部によって材料をうまく挟み込めない。そこで、材料評価に適した GND チップ側に凹部が存在しない新しい構造(Fig.1 右)を提案した。これにより、所望の材料を変形させることなく極低温下における測定が可能となる。液体ヘリウム温度(4.2K)においてポリイミド薄膜を用いて材料評価手法を検証し、実際に薄膜試料を挟み込む前後で周波数領域における信号の透過特性(共振特性)が変化することが確認できた(Fig.2)。詳細は当日報告する。

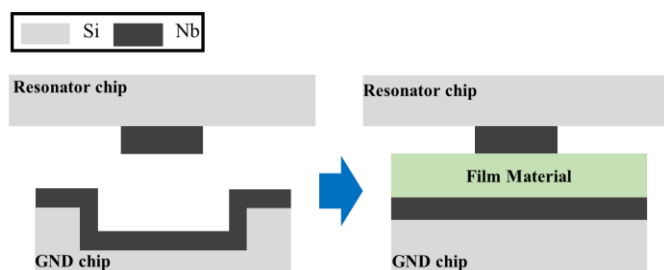


Fig.1 Schematic of the proposed device structure

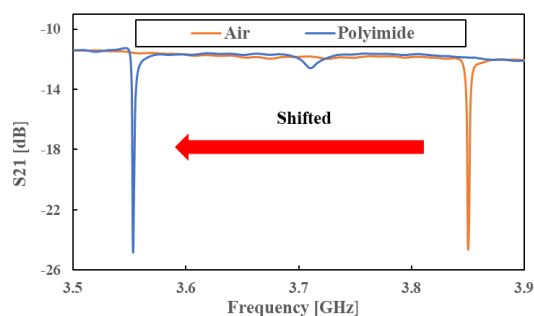


Fig.2 Example of frequency shift of a resonator.

参考文献

[1] 村山 亮介ほか, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集, 21p-A306-7, 2022

謝辞: 本研究の一部は科研費(22K18991, 21K18150, 20H01937, 19H05809)の支援を受けた。