超伝導共振器の中心周波数シフトに関する検討

Study on Center Frequency Shift of Superconducting Resonator

○鈴木 悠介 [1]、齊藤 敦 [1]、中島 健介 [1]、大嶋 重利 [1] (1. 山形大学大学院理工学研究科)

○ Yusuke Suzuki[1], Atsushi Saito[1], Kensuke Nakajima[1], Shigetoshi Ohshima[1] (1.Yamagata Univ.)

E-mail: ohshima@yz.yamagata-u.ac.jp

1. はじめに

現在、無線通信の周波数資源の逼迫が問題となっている。その解決として、周波数帯域を有効活用できる超伝導フィルタが研究されている。超伝導フィルタの実用化には、中心周波数を低周波側、高周波側にシフトできる機構が必要である [1-2]。しかし、中心周波数を高周波側へシフトさせる報告例は極めて少ない。

本研究では、超伝導共振器の高周波側シフトチューニング法を検討し、超伝導フィルタの高周波側シフトへ応用の可能性を報告する。

2. 実験方法、実験結果及び考察

超伝導共振器は共振周波数を 2 GHz とし、従来のフォトリソグラフィ及び ECR 型ドライイオンエッチング装置を用いて作製し、グランド面は Au 薄膜を用いた。共振器特性評価及びチューニングは 20 K で行った。

超伝導共振器のチューニング機構を Fig. 1 に示す。チューニングロッドの先にチューニング素子を設置し、超伝導共振器上をスライドさせ、チューニングの実験を行った。Fig. 1 (a), (b) は共振器形状のチューニング素子であり、それぞれの共振周波数を図に示す。Fig. 1 (c) は長方形に加工した薄膜型チューニング素子である。Fig. 2 にシフト量 Δf と距離 L の関係を示す。シフト量は高周波側を正、低周波側を負とし、距離 L は超伝導共振器の端部から屈曲部へのスライドさせた時の距離である。L = 8 mm から屈曲部へ近づくにつれ、シフト量が高周波側にシフトできることを確認した。しかし、2.1 GHz 共振器のチューニング素子を用いた場合は L = 10 mm で低周波側にシフトしている。このことから、チューニング素子の形状によって、超伝導共振器への影響が変わると考えられる。

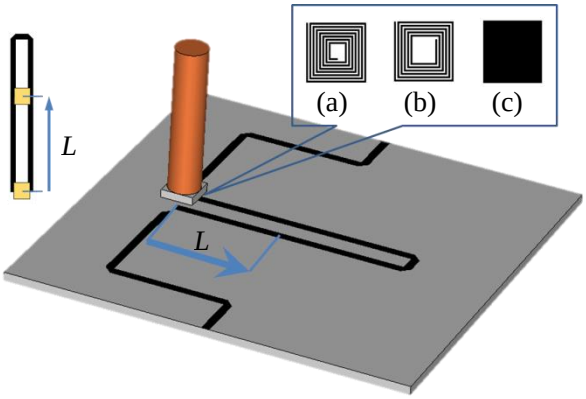

Fig. 1. A model of the tuning mechanism. (a) ~ (c) are the shapes of the tuning elements. (a)1.9 GHz (b)2.1 GHz (c)Thin film

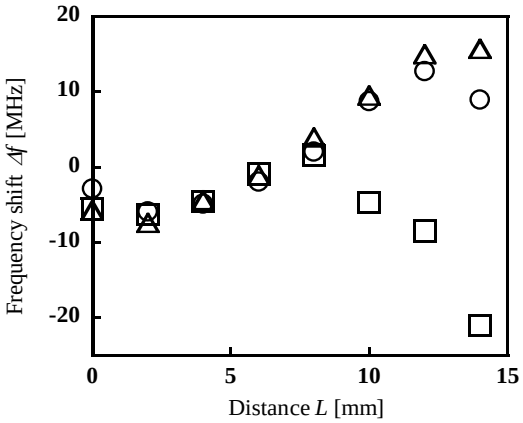

Fig. 2. The relations between the Quantity of the shift and the element's position.

○ 1.9 GHz □ 2.1 GHz △ Thin film

3. まとめ

超伝導ヘアピン型単共振器のチューニングの実験を行い、高周波側シフトすることを確認した。今後、更に最適なチューニング素子の形状を明らかにし、実際の超伝導フィルタの高周波側シフトへの可能性を検討する。

4. 参考文献

[1] F. Aita, et al, Physica C 426–431 (2005) 1633–1637.

[2] F. Aiga, et al., Physica C 383 (2002) 43–47.

5. 謝辞

本研究は JSPS 科研費基盤研究(C) 25420315 の助成を受けたものです。

© 2016年 応用物理学会