

マイクロ波反射係数の測定に基づく KPO 量子ビットの特性評価
 Device Characterization of a Kerr Parametric Oscillator Qubit
 using Microwave Reflection Spectroscopy

¹産総研, [○]水野皓介¹, 増田俊平¹, 朝永顕成¹, 青木隆明¹, 石川豊史¹, 猪股邦宏¹

¹Advanced Industrial Science and Technology, [○]Kosuke Mizuno¹, Shumpei Masuda¹,

Akiyoshi Tomonaga¹, Takaaki Aoki¹, Toyofumi Ishikawa¹, Kunihiro Inomata¹

E-mail: kosuke.mizuno@aist.go.jp

量子コンピュータ実現には量子誤り訂正が必要である。超伝導パラメトリック共振器に量子情報を保存する Kerr parametric oscillator (KPO) 量子ビットは、効率的な誤り訂正を実現する“ノイズバイアス性”を備えた素子である。ただし KPO 量子ビットでは猫符号、つまりコヒーレント状態の重ね合わせをもちいるため、その量子状態は多くのエネルギー準位が重ね合わされる。発振状態やデバイスのデコヒーレンス特性といった評価を行うには、補助量子ビットと結合させて間接的に評価するなどの煩雑な手法が必要であった[1]。一方近年ではマイクロ波の反射測定による評価手法が実証され[2]、追加の回路要素なく特性評価が可能である。

本研究では、我々のグループでも KPO 量子ビットのパラメトリック発振および反射スペクトルの取得に成功したので報告する。図 1 に KPO 量子ビット回路の概略図(a)、実際に得られた S21 の測定結果(b)を示す。ポンプ信号により共振周波数を変調することでパラメトリック発振を生じることができ、位相コヒーレンスを失わない程度に弱く発振させると KPO 量子ビットとなる。パラメトリック励振の強度を -20 dBm 以上にすると、ピークの分裂およびシフトが観測された。これは KPO 量子ビットの実現を示唆している。講演では各種パラメータを掃引した際のスペクトル変化やそれを用いた特性解析についても報告する。

試料準備に関してご助言いただいた山本剛博士、山道智博博士に感謝いたします。本講演で発表した研究は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務(JPNP16007)の結果得られたものです。

[1] Iyama *et al.*, *Nat. Commun.* **15**, 1, 86 (2024); [2] Yamaguchi *et al.*, *NJP* **26**, 4, 043019 (2024).

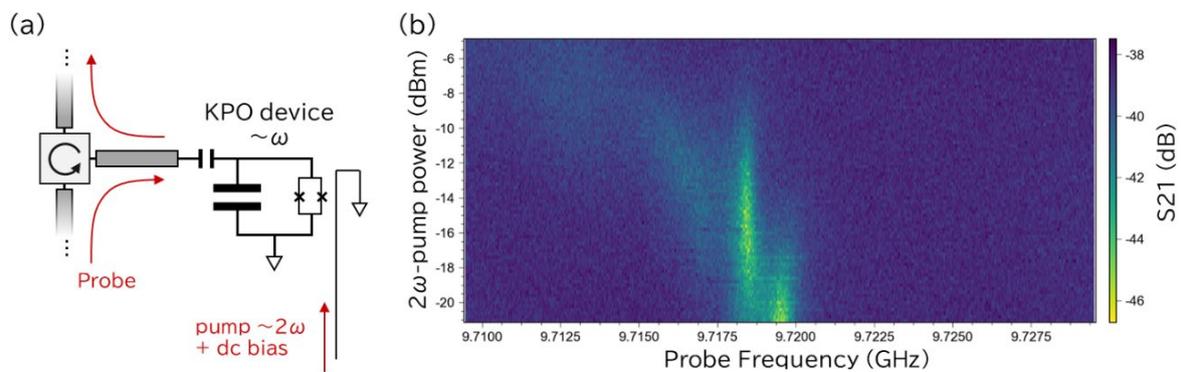


Figure 1. (a) Schematic circuit of a Kerr-parametric oscillator qubit. (b) Reflection spectrum of the device with a dc bias and parametric pump applied to the flux loop. The resonance signature splits and shifts when the pump power exceeds -20 dBm, indicating the onset of parametric oscillation.