

固有ジョセフソン接合の THz 発振特性に対する接合数の影響

Effect of the number of junctions on THz emission properties
of intrinsic Josephson junctions

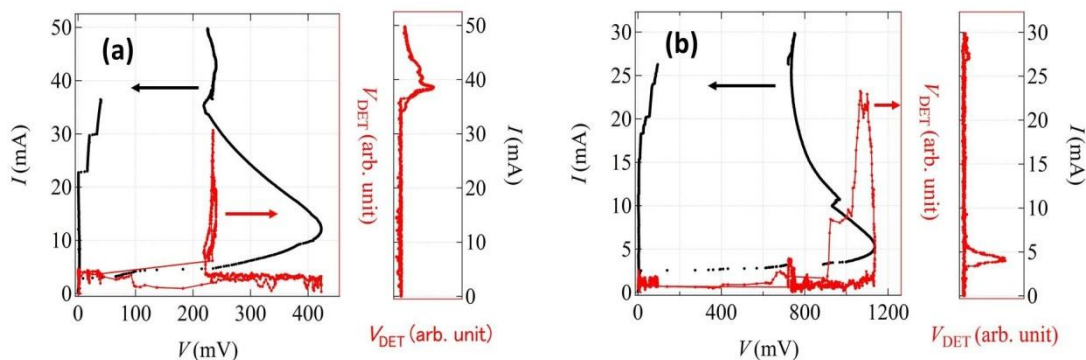
宇都宮大院工 °田村 晃一, 及川 大, 八巻 和宏, 入江 晃亙

Utsunomiya Univ. °Koichi Tamura, Dai Oikawa, Kazuhiro Yamaki, Akinobu Irie

E-mail: mt126219@cc.utsunomiya-u.ac.jp

高温超伝導体における固有ジョセフソン接合からの THz 電磁波発振が発見されて以来, 固有ジョセフソン接合の THz 光源応用へ向けた研究が精力的に行われている. これまで我々は, 固有ジョセフソン接合検出素子を用いることにより接合数 N が 400 以下のメサからの THz 波放射の検出に成功しており, $N < 400$ のメサにおいても発振現象はキャビティ共振と関連していることを明らかにしてきた. しかしながら, $N < 400$ のメサで観測された発振の多くは, 臨界電流直上のメサ内の全接合が電圧状態に遷移したバイアス領域(いわゆる高バイアス領域)に限られるのに対し, 従来報告されている $N > 700$ のメサの場合, リトラッピング領域(いわゆる低バイアス領域)においても発振が観測されている. そこで今回, $N > 400$ のメサを作製し, 発振が生じるバイアス領域について調べたので報告する.

Fig.1 に(a) $N = 210$ と(b) $N = 1150$ のメサにおいて観測された 4.2 K における電流電圧($I-V$)特性及び発振特性の一例を示す. 各メサの接合長 l は $290 \mu\text{m}$, 接合幅 w は(a) $w = 50 \mu\text{m}$, (b) $w = 80 \mu\text{m}$ である. 各素子から放射された電磁波の周波数 f_{OSC} は, 強い発振が生じているバイアス電圧 V_{OSC} とジョセフソン関係式 $f_{\text{OSC}} = V_{\text{OSC}} / N \Phi_0$ より (a) 0.54 THz , (b) 0.45 THz と見積もられ, 各メサのキャビティ共振周波数(a) 0.51 THz , (b) 0.45 THz とほぼ一致している. 一方, 発振が生じているバイアス電流領域は, $N = 210$ のメサでは $34.0 \sim 49.8 \text{ mA}$ と高バイアス領域であるのに対し, $N = 1150$ のメサでは $3.7 \sim 5.7 \text{ mA}$ と低バイアス領域であり, 接合数に依存して異なっている. 固有接合系における発振特性は発熱効果に影響することが指摘されており, Fig.1 の結果も接合数の増加により発熱効果の寄与の度合が変化したことに起因するものと考えられる. 現在, 発振が生じるバイアス電流領域の接合数依存性について調べており詳細は当日報告する.

Fig.1 $I-V$ and emission characteristics of mesas (a) $N=210$ (b) $N=1150$ at 4.2 K.