

# テラヘルツ波発振状態の固有ジョセフソン接合のバイアス範囲の検討 Investigation of bias range for intrinsic Josephson junctions in oscillation state of THz waves

○立木 隆, 内田貴司 (防衛大・電気電子)

○Takashi Tachiki, Takashi Uchida (National Defense Academy)

E-mail: tachiki@nda.ac.jp

はじめに 周波数可変なテラヘルツ波源として有望な固有ジョセフソン接合を用いた発振素子の高出力化のために、これまで我々は放射パターンの計算やバイアス法の検討を行ってきた [1]。とりわけ高出力化が期待される低バイアス領域での発振の問題点として (1) 放射が得られるバイアス範囲の制限と (2) ブロードな線幅が挙げられる [2]。本研究では、前者の原因を探るために、接合の減衰定数等のパラメータを変えながら放射特性を数値シミュレーションにより計算し、発振のバイアス範囲を検討した。

結果および考察 数値解析でリトラッピング等を再現するには接合の投入電力や消費電力を精度良く計算しなければならないため、2 接合の結合サイン・ゴードン方程式を用いた。図 1 は、減衰定数  $\beta = 0.3, 0.4, 0.5$  のときの (a)  $I-V$  特性と (b)  $P-V$  特性である。 $\beta$  の増加は、接合抵抗の減少あるいはキャリアドーパ量の増加を意味し、それによって同図 (a) の  $V/V_0 = 4.0$  付近にある (1,1) モードの共振ステップは高電流側にシフトしている。一方、同図 (b) の各々の特性の最高放射電力  $P_M$  を示すバイアス電圧は  $V/V_0 = 4.0$  からほとんど変化しないが、 $P_M$  の値は  $\beta$  の増加とともに減少している。これらの  $\beta$  に対する  $P_M$  のプロットおよび (1,1) モードによる発振のバイアス電圧の範囲  $\Delta V_{1,1}$  を図 2 に示す。 $\Delta V_{1,1}$  は、例えば  $\beta = 0.5$  のとき図 1(b) の両矢印で示す範囲である。図 2 より  $\Delta V_{1,1}$  は  $\beta$  の増加とともに増加している。この傾向は、 $\beta$  が高い方が共振の  $Q$  値が低いため、バイアス電圧に対応したジョセフソン周波数がキャビティ周波数からずれても共振状態を維持しやすいために生じたと解釈することができる。【謝辞】本研究は科研費 (26420291) の助成を受けたものである。

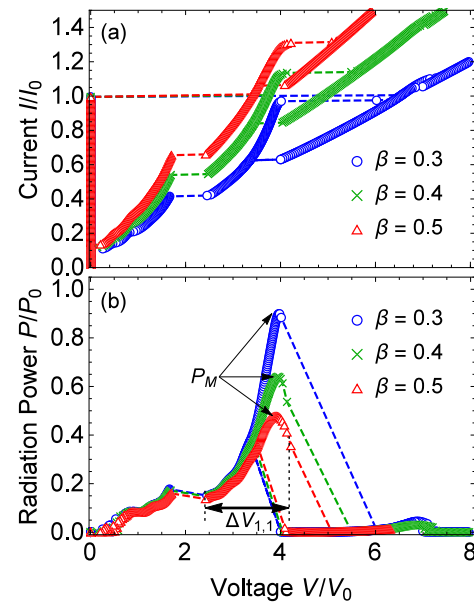


Fig. 1 (a)  $I-V$  and (b)  $P-V$  characteristics of two-junction stack for different damping factors

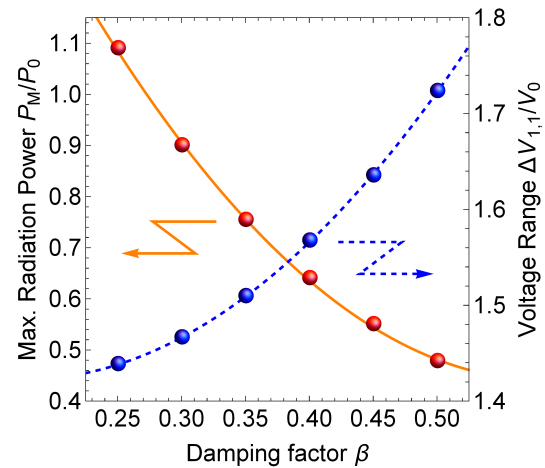


Fig. 2 Dependence of the maximum power and voltage range in the (1,1) mode on damping factor

## 参考文献

- [1] 立木 隆, 内田 貴司 : 第 76 回応用物理学会 秋季学術講演会 (2015.9) 13a-4A-5.
- [2] M. Li et al.: Phys. Rev. B **86** (2012.8) 060505.