

高温超伝導テラヘルツ波発振デバイスのアレイの作製

Fabrication of the array of high- T_c superconducting terahertz emitting devices

筑波大数理物質, °南英俊, 中村健人, 小守優貴, 渡辺千春,
久保裕之, 坂本和輝, 桂川拓也, 湯浅拓実, 田中大河, 太田隆晟, 田邊祐希, 桑野玄気,
柏木隆成, 辻本学, 山本卓^{a)}, 門脇和男

Univ. of Tsukuba, °H. Minami, K. Nakamura, Y. Komori, C. Watanabe,
H. Kubo, K. Sakamoto, T. Katsuragawa, T. Yuasa, T. Tanaka, R. Ota, Y. Tanabe, G. Kuwano,
T. Kashiwagi, M. Tsujimoto, T. Yamamoto^{a)}, K. Kadowaki
E-mail: minami@bk.tsukuba.ac.jp

高温超伝導体 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ (Bi2212)の固有ジョセフソン接合系をメサ状構造に加工し DC バイアスを印加すると、接合間で協調したジョセフソン電流が励起され単色の連続テラヘルツ波発振が起こる[1]。高温超伝導体 Bi2212 の大きな超伝導エネルギーギャップ ~ 60 meV と高い超伝導転移温度 ~ 90 K によって、従来の金属超伝導体では不可能な 2 THz を越える周波数での発振[2]と液体窒素冷却で 0.43 THz までの動作[3]が可能となっているが、発振強度、線幅等の発振特性、液体窒素冷却で動作する周波数域など課題は多い。発振強度を向上させる方法として、Klemm らによってメサ構造の下に広がる超伝導 Bi2212 基盤部を取り除いた Stand-alone 型メサ構造が提案されたが[4]、これまでのところ期待されたような飛躍的な向上は実験では確認されていない[5]。

発振強度を向上させる一つの可能性としてメサ構造のアレイ化がある。これまで、Bi2212 基盤上に平行に並べた 2 つのメサ素子を直列接続することで周波数の引き込み現象[6]、3 つのメサ素子を個別にバイアスし調整することで発振強度が $3^2=9$ 倍となる現象[7]が確認されており、メサ素子間の電磁的結合を強め協調動作を促すことによる飛躍的な発振の高強度化が期待される。最近になりメサ部で発生するジュール熱の廃熱を高める構造が開発されたこともあり[2, 3]、本研究ではより大きなアレイの作製を試みている。講演では現状を報告する。

a) 現在の所属は、Hasselt University

[1] L. Ozyuzer, *et al.*: Science, **318** (2007) 1291.

[2] T. Kashiwagi, *et al.*: Appl. Phys. Lett. **107** (2015) 082601.

[3] 南英俊他：応用物理学会2014年春季大会18p-D1-17, & 応用物理学会2014年秋季大会18p-A21-5.

L. Y. Hao, *et al.*: Phys. Rev. Applied **3** (2015) 024006.

H. Minami, *et al.*: J. Phys. Condens. Matter **28** (2016) 025701.

[4] R. A. Klemm and K. Kadowaki: J. Phys. Condens. Matter **22** (2010) 375701, & J. Supercond. Nov. Magn. **23** (2010) 613.

[5] 山本卓他：日本物理学会2010年秋季大会26aXP-9.

T. Kitamura, *et al.*: Appl. Phys. Lett. **105** (2014) 202603.

[6] N. Orita, *et al.*: Physica C **470** (2010) S786.

H. Minami, *et al.*: IEICE Trans. Electron. **E95-C** (2012) 347.

[7] T. M. Benseman, *et al.*: Appl. Phys. Lett. **103** (2013) 022602.