

固有ジョセフソン接合における TH z 波発振

東北大学金属材料研究所 小山富男

昨年、アルゴンヌ研究所と筑波大学の共同研究グループにより、電流バイアスした高温超伝導体 Bi-2212 メサの電圧状態から THz 領域の電磁波の発振が観測された¹。実験で観測された電磁波の振動数は、ジョセフソン振動数、 $\omega = (2e/\hbar)V$ 、に等しく、また、接合を cavity とみなした場合の cavity mode の固有振動数にも近い値を持つことが特徴である。本研究では、この発振の機構を明らかにするとともに、TH z デバイスの開発に寄与する目的で、計算機シミュレーションを行った。シミュレーションは、現実の3次元系を2次元面にマップした2つのモデル（xy-モデルとxz-モデル）に対して行った。xy-モデルは接合面に平行な、また、xz-モデルは垂直な面にマップしたモデルである。発振の問題を扱うために、この2つのモデルは接合外部の空間も含むモデルである。

すべての接合が電圧状態にある一様ブランチ上でバイアス電流を減少させる過程をシミュレートした。この場合、1接合当たりの電圧で決まるジョセフソン振動数が、系の固有振動モードに一致する場合に強い発振が起き、接合から真空中に放出される電磁波の振動数は、正確にジョセフソン振動数に一致する結果を得た。また、接合から離れた遠方での放射パターンは、双極子輻射の場合に近い。本講演では、2次元的広がりを持つ接合での、外部磁場がない場合の固有振動モードを明らかにする。

謝辞

本研究は、松本秀樹（東北大）、町田昌彦（原子力機構）、門脇和男（筑波大）との共同研究であり、また、JST-CREST「マルチスケール・マルチフィジックス現象の統合シミュレーション」、及び、(学振) 先端科学技術研究拠点事業「超伝導ナノサイエンスと応用」のサポートも得て行われた。

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