

固有ジョセフソンプラズマの素子端面からの放射モデル (10): 放射を引き起こす有ジョセフソンプラズマ内部モードの可能性

Model of intrinsic Josephson plasma emission as terahertz wave from the edge of device(10)

○ 飯塚 幹夫¹, 中村 壽¹ 立木 昌²

RIST¹, Tohoku University² ○Mikio Iizuka¹, Hisashi Nakamura¹, Masashi Tachiki²

E-mail: iizuka@rist.jp

高出力、周波数可変かつ透過性のある連続テラヘルツ波の光源開発は、テラヘルツ波の先端科学技術への高い応用性のために急がれている。固有ジョセフソン接合素子中でジョセフソンプラズマを励起させ素子外部へ放射させて連続波テラヘルツ波を生成する方法は、連続テラヘルツ波の光源として理論的には有力である。本研究においては、外部磁場と外部直流電流を印加した固有ジョセフソン接合素子内の励起ジョセフソンプラズマ励起とその素子端面よりの放射モデルを開発し、効率的なテラヘルツ波放射を達成するための条件をシミュレーションにより調べている。今回は、外部磁場を印加する方法で、テラヘルツ放射を引き起こし易い内部ジョセフソンプラズマモードの可能性について考察したので報告する。モデルは、Maxwell's 方程式と物質の構成方程式として準粒子電流と超伝導電流からなる電流の式を基本式として、4元運動量(ゲージ場)の上でそれらの式を展開する方法により、高温超伝導体を使うテラヘルツ波生成素子内部の数値モデルを4元運動量の波動方程式として構成している。高温超伝導体を使うテラヘルツ生成素子においては、図1に示すように層の数がある一定の数を超えたところで急激に放射が始まる傾向がある。これまでの素子内部と外部のインピーダンスマッチングのモデルが提出されたがそれではある層数で突然放射が観測されることが説明できない。また層数の増加により近接場光のモードから放射モードに形状効果でモードが変化するモデルを提案したが定量的な証拠を掴めていない。今回、層方向の磁場の侵入長と層数の関係から内部のジョセフソンプラズマの層方向の振動モード(縦波)の変化が関係しているのではないかと推定し、そのモードと放射開始の関係を調べたので報告する。

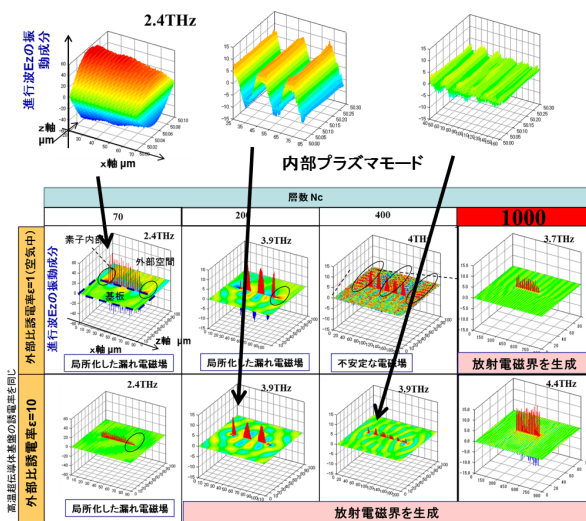


図 1: 層数の関係から内部のジョセフソンプラズマの層方向の振動モード