

大強度相対論的電子ビームを用いた 新規自由電子レーザーの開発

Development of free electron MASER using
an intense relativistic electron beam

近藤史親, 三澤 賢, 柳 晶子, 野瀬孔太, 曾我之泰, 鎌田啓一
金沢大自然

Fumichika KONDO, Ken MISAWA, Shoko YANAGI, Kota NOSE, Yukihiro SOGA, Keiichi KAMADA
Kanazawa Univ.

本研究室では、大強度相対論的電子ビームをヘリカルウィグラ磁場に入射しコヒーレントな電磁波を発生させる自由電子レーザー(FEM)方式を用い、大強度ミリ波光源の開発を行っている。この方式の欠点として発生周波数の選択性の低さが挙げられる。周波数選択性を向上させるため、一般的にはウィグラ磁場領域の両端にブラッグ共鳴器を設置し、フィードバック機構により目的周波数の電磁波の発生効率を高めている。本研究室では、更なる改良として、電子ビームの下流側に従来の共鳴器を、上流側に新たな反射機構を有する共鳴器を配置するハイブリッド・ブラッグ共鳴器を用いた方式を提案し、発生電磁波の出力・周波数選択性の向上を目指している。

本発表では、初期段階として、目的とする電磁波に対して一般的なブラッグ共鳴器が寄与する影響について実験的検討を行った。使用する電子ビームの主なパラメータは、エネルギー650keV, 電流値150 A, パルス幅200 nsである。周期4.8cmのヘリカルウィグラ磁場により、TE11モード40 GHzの発振を期待している。周波数計測はバンドパスフィルターとカットオフを利用して行い、発生周波数33 - 47 GHzの信号を受信することが可能である。この周波数帯でブラッグ共鳴器による発生電磁波の出力変化に着目している。

ブラッグ共鳴器を使用しない場合、ウィグラ磁場の有無による電磁波の出力に変化は見られなかったが、ブラッグ共鳴器を使用する事で、図に示すようにウィグラ磁場の存在による電磁波出力の増大を観測した。ブラッグ共鳴器により周波数が選択され、FEM発振が強調された為であると考えられる。さらに、ハイブリッド・ブラッグ共鳴器を用いた方式との比較検討を行った結果を報告する予定である。

