

共振器型コヒーレント回折放射による誘導放射テラヘルツ光の発生

本田 洋介

高エネルギー加速器研究機構

近年の超伝導加速空洞技術の発展により、連続運転の線型加速器が実現できるようになり、国外では次世代の放射光源として建設が進んでいる。KEKでも、エネルギー回収型線型加速器の試験施設(cERL)が建設され、加速器要素技術の開発、ならびに、その先端的ビームを利用する応用研究に用いられている。

cERLのビームの特徴は、高輝度光陰極 DC 電子銃による低エミッタンスビーム、アーク部を利用したバンチ圧縮運転による短バンチ、連続運転で 1.3 GHz の高繰り返しバンチ、であることである。ビームのバンチ長よりも長波長の放射は、コヒーレントに発生するため、粒子数の自乗に比例する強い放射が得られる。100 fs 程度のバンチからはテラヘルツ帯域のコヒーレント放射を発生することができ、大強度テラヘルツ光源として期待されている。さらに、短バンチビームが高繰り返しで得られる特徴も合わせ、異なるバンチの放射を共振器構造によって帰還させることを考えると、バンチ間でも放射がコヒーレントに足し合わさり、誘導放射とよばれる原理で放射効率を上げる事ができる。

cERLの周回部にバンチ繰り返しに合わせて設計した共振器を設置し、原理実証試験を行った。共振器を構成する鏡には小さな穴を設け、そこにビームを損失する事無く通過させ、その際に発生するテラヘルツ帯域の回折放射を起源として誘導放射を発生させる。共振器をうまく設計すると、広い帯域で同時に誘導放射を起こすことができ、モードロックレーザーのような発振状態を実現する事ができる。

本発表では 2018 年の cERL の運転で行った原理実証試験について報告する。

参考文献: Y.Honda et al. Phys. Rev. Lett. 121, 184801 (2018)