

ERL 検討会議事メモ (文責 梅森)

日時：2016年4月26日(火) 14:00～15:40

場所：PF2 階会議室

☆ CDR(Coherent Diffraction Radiation)の計画について (本田洋)

- ・ 科研費若手 A で申請・採択された「共振器型回折放射による誘導放出テラヘルツ光源の開発」(H28～30)に関して、計画の説明を行った。
- ・ CSR を数桁上回る強度のテラヘルツ光源として期待される。
- ・ 短バンチ、高繰り返し、低エミッタンスといった cERL ならではの特徴を生かした計画である。
- ・ ビームが穴を通過する時に発生する回折放射(Diffraction Radiation)を利用する。
- ・ 直径 2mm ぐらいの穴を通すと THz に届く。2mm の穴にビームを通すのは、JLab で実績がある。
- ・ CSR のコヒーレントスタックと同じ原理を用いて、本計画でも共振器を用いることで強度をかせぐ。
- ・ 想定しているスケジュールは、今年度、共振器真空チェンバの製作、来年度・再来年度で設置とビーム試験。
- ・ ビーム運転を前提とした計画なので、全体計画の議論をするにあたっては、本計画についても考慮していただきたい。

【質疑応答】

(Q) STF ではできないか？

(A) Multi-bunch、short bunch であれば可能。ただし 100fs 程度の短バンチが必要。

(Q) Jlab の実験との違いは？

(A) Jlab の実験の目的は全く別である。作動排気のために細い穴に ERL のビームを通して

いる。

(Q) 足立さんのテラヘルツの計画は？

(A) そちらも生きている

(Q) QST からの提案も生きている。

(C) これ以外の課題についても情報収集して、来年度以降運転ができるように交渉する

☆ 2016年2-3月期運転のまとめ(中村)

4/12 に行われたビームダイナミクス WG の発表からまとめて報告を行った。

【1mA 大電流時のビームロス】

- 空洞の off center を通しコリメーター(COL1, 2, 4)で切るという方針でビームロスの調整を行った。
- シールド外側では、天井は COL4 の上部が、側面は入射空洞側面(ただし貫通孔内部で測定しているため)が高めに出ている。
- シールド内部の ALOKA モニターでは、減速の後のダンプ付近および第 2 アークで高く見えている。
- 放管による金箔によるロス測定でも減速後と第 2 アーク付近で高めに見えている
- 10mA 運転に向けての課題は、コリメーター付近の追加遮蔽、貫通孔の蓋設置、ラスタリングの振幅を大きくする、主ビームダンプの遮蔽強化、低エミッタンス運転との両立、ロスモニター増強などがあげられる。

【ビーム調整】

- レーザーミラーをガラス製の物から金属製へと交換した。チャージアップがなくなりビームが安定した。
- 0.5pC 輸送：時間の許す範囲で調整を試みた結果、輸送条件を設計に近づけることができた。第 2 アークでのビームサイズ増大の問題も改善できた。
- 7.7pC 輸送：エミッタンスを犠牲にしてコリメーターが効きやすい条件で運転した。設計値まではいかなかったものの、かなり改善できた。
- エミッタンス測定
 - 0.5pC/bunch では、x: 0.27mm·mrad, y: 0.17mm·mrad ほぼ設計通り
 - 7.7pC/bunch では、x: 1.5~1.8 mm·mrad, y: 0.9~1.1 mm·mrad
 - 4~7pC/bunch では、x: 0.7~2.3 mm·mrad, y: 0.8~1.4mm·mrad
 - 450kV 電子銃印加&4~7pC/bunch では、x: 0.7~2.7mm·mrad, y: 0.7~1.4mm·mrad
- バンチ圧縮
 - バンチ圧縮での運転は 4 日間。
 - QOD(ダイオード), ボロメータを用いて測定。干渉波形、ならびに THz のスペクトルが取れた。
 - バンチ圧縮+エネルギー回収も行った。エミッタンス測定も行った。
 - RF 位相 8 度で、エミッタンスは x: 0.3~0.5mm·mrad, y: 0.2~0.4mm·mrad。
- ビームハロー
 - 垂直ハローが観測されることがある。これは、コリメーターを入れると消える
 - 日によっては、水平ハローが見えることもあった。水平はコリメーターを入れても落とせない場合もあった。
 - ハローのシミュレーションを進めている。

【LCS 実験】

- CW900uA 運転にて実施。
- SDDにて X線スペクトルを取得。15年4月運転時の約6倍の強度。
- レーザー共振器の温度変化が見られている。3時間で約1.5度の温度上昇があった。1度以上上がると厳しい。

【450kV 電子銃】

- 505kV以上だと、10分前後で放電。
- 500kVだと4時間以上無放電。
- 500kV@66k Ω での運転の実現のために4月以降にエージングを行う。
- 電子銃からのエミッタンス測定を行った。バンチ電荷 vs エミッタンスを示した。450kVの方が390kVより規格化エミッタンス下がった。
- Bulk p-type GaAsのカソードを2個使用。どちらも特に大きな問題なかった。
- QE~2.6%。真空中で決まる寿命は約1000時間。
- QEは初期の30分くらいの低下傾向が大きい。
- データが足りないが、100C以上のCharge lifetimeがありそう。

【質疑応答】

- (C) cERL ミニワークショップを5/31に開催。今日報告した内容も、その場で報告する。
- (Q) ハローは、simulationを通して何か現象を理解できそうか？
- (A) テールだけでは垂直方向のひげが出ない。また、空洞オフセットだけでもダメ。ステアリング等も入れて再現を試みている。空洞をオフセットして通しているのに関係しているか？
- (Q) 低エミッタンスでコリメーターが効かない理由は？
- (A) エミッタンスが小さくなるようビーム調整すると、コリメーター位置でのビームサイズは大きくなる。そのため、ひげだけを削ろうとしてもコアまで削ってしまっているように思える。
- (Q) LCSのX線スペクトルが、日によってシフトしている様子が見れるが？
- (A) はっきりと理由はわからない。
- (Q) エミッタンスはだいぶ調整が進んできたようだが、時間があればもっと追い込めるか？
- (A) 時間が足りていないのは事実なので、追い込むことはできると思う。何を課題として対応していくべきか、今後の検討課題である。
- (Q) 運転が無い間に、シミュレーションを頑張って進めれば、さらに理解を進められるのではないか？
- (C) ビームのエネルギーが低いので、細かいところがかなり効いているようである。

☆ ERL 計画推進室報告(河田)

【cERL の出口戦略に関して】

- ・ 「ICT 技術を支える超高出力 EUV 光源技術の研究開発」を提案し、各所への働きかけを始めている。
- ・ 3年で要素・システム開発を行い、6年でプロトタイプ機製作を行う案になっている。
- ・ まずは、4月に経産省等との会合を持った。
- ・ 両会合から見えてきたことは、産業化した際の顧客となるであろう各社に本計画の後押しをしてもらう必要があること。また、国際的な半導体産業における EUV-FEL 開発のマイルストーンの中に本計画が位置づけられる事が必要であること。
- ・ 秋に広島にて EUVL Symposium が開催されるので、その場を利用して雰囲気盛り上げていくような働きかけを行う。

【cERL ミニワークショップ】

以下の日時で、cERL ミニワークショップを予定しています。

日時 5月31日(火) 終日

場所 4号館2階輪講室 1,2

【EUV 関連講演】

以下の日時で、Globalfoundries 社の Dr. Erik Hosler 氏による EUV-FEL に関する講演を予定しています。

日時 5月27日(金) 9:40~10:25

場所 4号館2階輪講室 1,2

【質疑応答】

(Q) EUV 光源のデザインはレビューを受けなくて良いのか？

(A) 検討はしているが、通常の学術研究と異なるので、どのようにするのが良いか微妙な問題である。