

第78回ビームダイナミクスWGミーティング・メモ

日時：2013年3月4日（月） 14:30-16:30

場所：PF 研究棟2階会議室

参加者（敬称略）：羽島（JAEA）、本田（融）、坂中、宮島、本田（洋）、島田、原田、上田、小林、中村（KEK）-メモ作成

1. cERL 主空洞フィールドエミッションの電子損失シミュレーション

→ 発表資料 中村

・cERL 周回部運転に向けた放射線申請や必要な追加遮蔽を行うために、主空洞フィールドエミッション(FE)による電子損失場所をシミュレーションによって評価した。

・シミュレーションは *elegant* を利用し、周回部ビーム 35MeV（当初予定値）と 23.53MeV（現実的な値）で設計したオプティクスに対してフィールドエミッションによって発生する電子を追跡した。それぞれの主空洞加速エネルギーは $15\text{MeV} \times 2 = 30\text{MeV}$ 、 $10\text{MeV} \times 2 = 20\text{MeV}$ になる。フィールドエミッション電子の初期分布は、空洞出入口の真空チェンバー円形口径（ $\phi 50$ ）内で空間的に一様とし、角度分布はすべて平行な場合と最大 10mrad の角度を持つ円形一様分布の場合について行った。運動量については、1 空洞加速の電子で 0-15MeV、2 空洞加速の電子で 15-30MeV に対応する運動量範囲で一様分布とした。

・シミュレーションによって、損失点とその場所での電子の横方向の位置と角度、運動エネルギーが計算され、前回の損失場所の評価が正しいことを確認できた。即ち、順方向のフィールドエミッション(FE)は、ダンプシケインまでで大部分が損失し、生き残りは第1ベンドまでで損失した。逆方向の FE は、入射シケインまでで損失した。ただし、電子分布の空間的広がり等によって特に入射及びダンプシケイン前のビームラインでも無視できない損失が起きた。

・2つの加速エネルギーの違いによる損失分布の差は小さかった。また、初期の電子角度分布による差はあるが、損失場所の範囲を大きく変えるものではなかった。放射線の方向を左右する電子の損失角度は 100mrad 内にほとんどが収まっていた。

・(Q) シミュレーションの意義は何か。(A) cERL では精度あるいは定量性を上げることだが、フィールドエミッションがより問題になる 3GeV 実機に向けて手法を確立したい。3GeV の場合、相対的に入射エネルギーが小さくなるために主空洞フィールドエミッションが最初のベンドでは損失せずにハローになって周回部での放射線の発生や挿入光源の減磁などを起こす可能性がある。(Q) 空洞を含めたオプティクスでもシミュレーションが可能か。(A) 可能である。

2. 低エネルギーでの周回部 Tracking → 島田

- ・ 35MeV 以下のエネルギーの回ビームについて、空間電荷 (SC) 効果と CSR wake の影響を調べた。バンチ電荷は 7.7pC で、3MeV+15MeV, 4MeV+20MeV, 5MeV+30MeV の 3 通りで計算した。初期の規格化エミッタンスは 1mm mrad、エネルギー広がり初期条件は中心エネルギーの 0.418 倍と一律に設定し、初期バンチ長は 846um と仮定した。
- ・ GPT で SC の効果、elegant で CSR wake の影響を調べたところ、エミッタンス、ビームサイズ、エネルギー広がりなどに大きな影響がないことがわかった。
- ・ (Q) オプティクスはエネルギーごとに最適化しているのか。(A) 同じオプティクスである。(C) 設定エネルギーが決まれば、調整する必要があるかもしれない。

3. cERL 入射部コミッシュニング検討 (続き) → 発表資料 宮島

- ・ cERL 入射部コミッシュニングの検討を引き続き行った。
- ・ バーストモードが基本で、バンチ電荷は 7.7pC/bunch を考えている。(C) レーザーの観点から、最初から 7.7pC は難しい。空間電荷効果の影響を最初はなくすためにも、バンチ電荷を下げて運転するべきと考えている。
- ・ 前回の打ち合せでは、損失時の超伝導空洞へのダメージを極力抑えるためにマクロパルス当たりの電荷を下げて、マクロパルス幅 100 ns くらいが良いということになった。7.7pC/bunch が難しいとすると、マクロパルス幅 1us としてバンチ電荷を 0.7pC/bunch として 1 桁下げることとする。
- ・ 繰り返しは 1kHz まで可能ということであった。(C) 通常は、1-10Hz で十分ではないか。バーストモードでは、消光比を上げるためにレーザー自体もパルスモードで運転し、1ms スパンで励起しているのであまり高い繰り返しはできない。(C) ALICE の経験からすると、そのマクロパルスの電荷量と繰り返しでも YAG スクリーンでは問題なく観測できるだろう。
- ・ 放射線の検査で 300nA くらいまでの電流を出す必要がある。(C) 放射線の検査だけは CW モードで運転することを想定していた。(Q) バーストモードで出すことはできないか。CW モードでは 10^{-4} pC 台のバンチ電荷なので現状ではスクリーンモニタは使えても BPM は使えないだろう。バーストモードの CW モードの切り換え時に照射位置などが変わらないかも心配だ。(A) 大きくは変わらないだろうが、まだわからないところはある。CW モードでポッケルセルだけでマクロパルスを作れば、繰り返しは上げることはできる。ただし、消光比は下がることになる。(C) 両方のモードで準備できるといい。
- ・ エネルギー測定は、偏向電磁石と Time of flight で行う。後者では、入射空洞下流の 2 つの BPM を利用する予定だ。エネルギーが高くなると、時間精度が要求されて測定が難しくなる。(C) Time of flight だけでエネルギーの絶対値を出すのは難しいだろう。偏向電磁石である程度の精度は出せるのではないか。(C) 磁場測定によるエネルギー校正が必要だ。精度を上げるためには、フリンジ場の影響なども考慮する必要があるかもしれない。(C) 偏向電磁石の磁場測定は行っていて、ホール素子による 2 次元のデータがある。

・(Q) レーザーの自動化はどこまで行えるのか。(A) 強度、レーザー照射位置、繰り返しなどは制御可能としたい。(Q) マクロパルス幅の設定は何で変えられるのか。(A) つまみを回して設定する。

次回予定

日時：2013年4月3日(水) 14:00～

場所：PF研究棟2階会議室