

cERLにおける レーザーコンプトン散乱装置の検討

羽島 良一

2012.9.6

ERLビームダイナミクスWG

これまでの経緯

- バンプ方式ではなく直線部に衝突点を設けることとした
- 本田洋介氏による4枚ミラー共振器の概念設計(2012.6.1)
- JAEA関西における開発
 - fiber、thin disk laser ($\geq 100\text{W}$ 、周波数任意)
 - 本番に近い体系で共振器のテストをするため真空槽の準備
- H25年度の概算要求
 - 共振器及び衝突点まわり、架台、クリーンブース、真空系など
 - LCS ビームライン、実験室、シールド穴加工

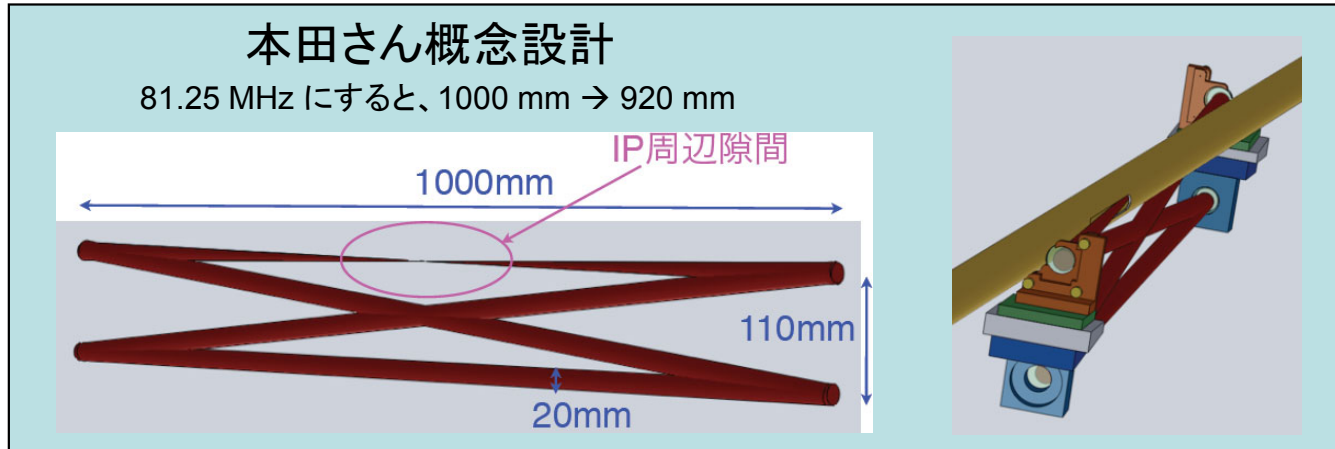
光共振器の周波数

- 電子の平均電流、レーザーの平均パワーを固定したとき、衝突繰り返しに反比例してLCSフラックスが大きくなる

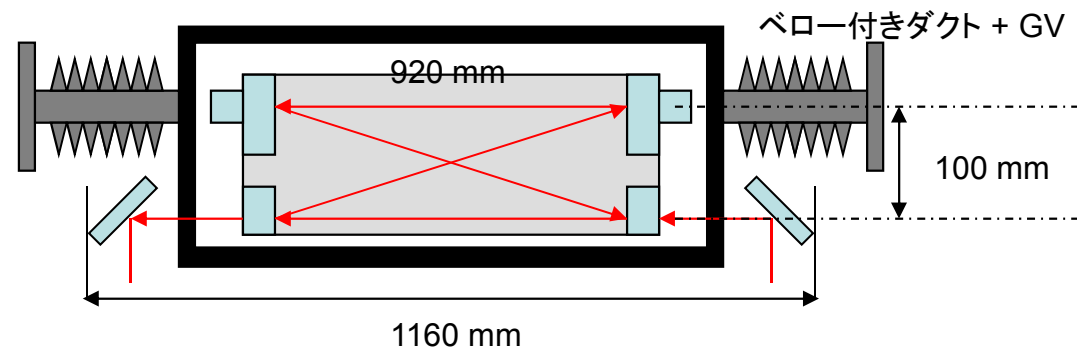
$$Flux \propto fN_e N_l \quad I_{ave} \propto fN_e \quad P_{ave} \propto fN_l$$

- LCS-γの実用機は、二周回の構成、spoke 空洞も視野
- これら条件を勘案すると、100 pC x 100 MHz = 10 mAあたりが適当と思われる
- これに合わせたレーザー、光共振器を開発したい
- cERL の最初期運転では、電子 = 1300MHz に固定なので必ずしもフラックス最大の条件にならない
- オプションとして、光共振器に複数のレーザーパルスを蓄積して電子と衝突させる可能性を考慮すれば、1300MHz の遜倍にしておくのがよい。例えば 81.25MHz

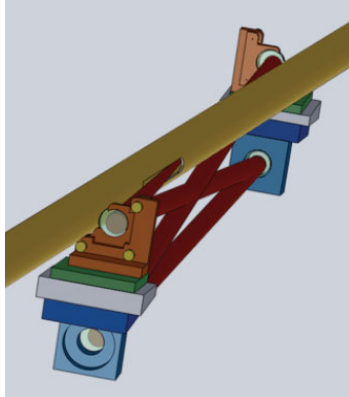
必要な真空槽の大きさ



- ・ミラーホルダー厚み (~50 mm)、アクチュエータ (~50 mm) のスペースを両側にとる
- ・真空槽の外側にレーザー入射・出射用の光路を確保 (片側 ~50 mm ずつ)
- ・真空槽の厚み (~20 mm)
- ・以上を合計して $920 + 50 \times 4 + 20 \times 2 \sim 1160$ mm



衝突点のアライメント



- ・ 真空に引いたときに歪が生じる
→ 真空に引いた後にアライメントの再調整
 - ・ 電子ビームを振ると LCS光の軸も動く = 望ましくない
 - ・ レーザー光軸の微調整が必要
→ 真空槽を動かす
or 共振器を動かす
or 4枚のミラーを動かす
-
- ・ 衝突点における電子とレーザー重畳の確認 → OTR、YAGスクリーン
 - ・ 電子ビーム軸(ベクトル)の確認 → 上流、下流の BPM、スクリーン
 - ・ レーザー軸の確認 → おそらく不要(厳密に言うと LCS光のエネルギーが変わるが)

$$E_{LCS} \approx \frac{4\gamma^2 E_{laser}}{1 + (\gamma\theta)^2}$$

35 MeV 電子に大して、LCS光の発散角度 $1/\gamma \sim 14$ mrad
10% BW で切り出す場合、 $\theta \sim 5$ mrad → 10 m 下流で 50 mm

電子ビーム軸の精度 $\ll 5$ mrad