

マルチアルカリ高量子効率・ 長寿命カソード開発

2013年8月19日 東北大学

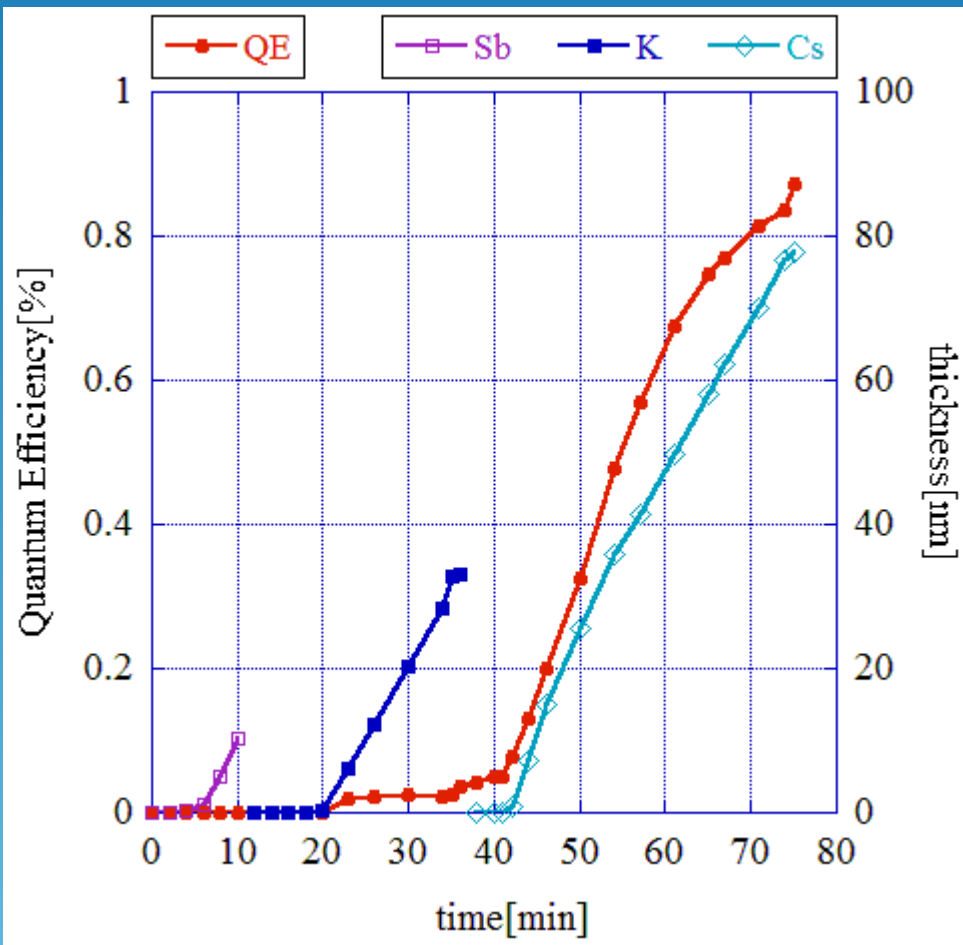
広島大 栗木雅夫



マルチアルカリカソード開発項目

1. カソード生成条件の最適化、再現性の確立。性能試験。
2. 真空輸送システムの構築。
3. 加速器でのビーム生成試験。
4. 透過型カソードの開発。
5. 透過型カソードの加速器での試験。

1. カソード生成条件の最適化、再現性



蒸着手順

1)基板の加熱洗浄(600°C)

2)Sb 蒸着 103 Å

3)K 蒸着 331 Å

4)Cs 蒸着 777 Å

基板温度 ~100°Cで蒸着中は一定

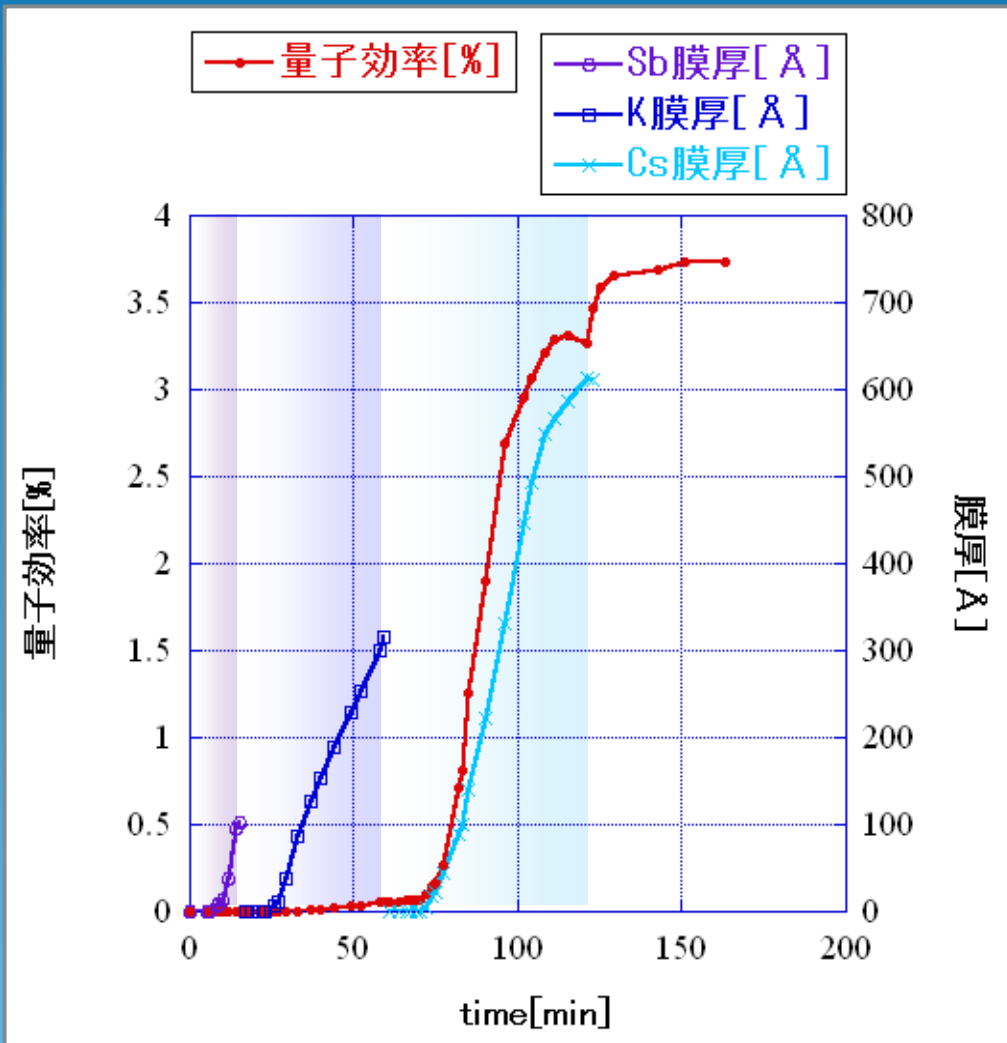
真空度 2.0E-8 Pa

(蒸着中は5E-7Pa)

レーザー照射位置調整で、

3.2%量子効率

前回の蒸着試験結果



実験時のパラメーター

基板温度 130°C

Sb膜厚 103 Å

K 膜厚 315 Å

Cs膜厚 612 Å

レーザー
パワー 790 μW

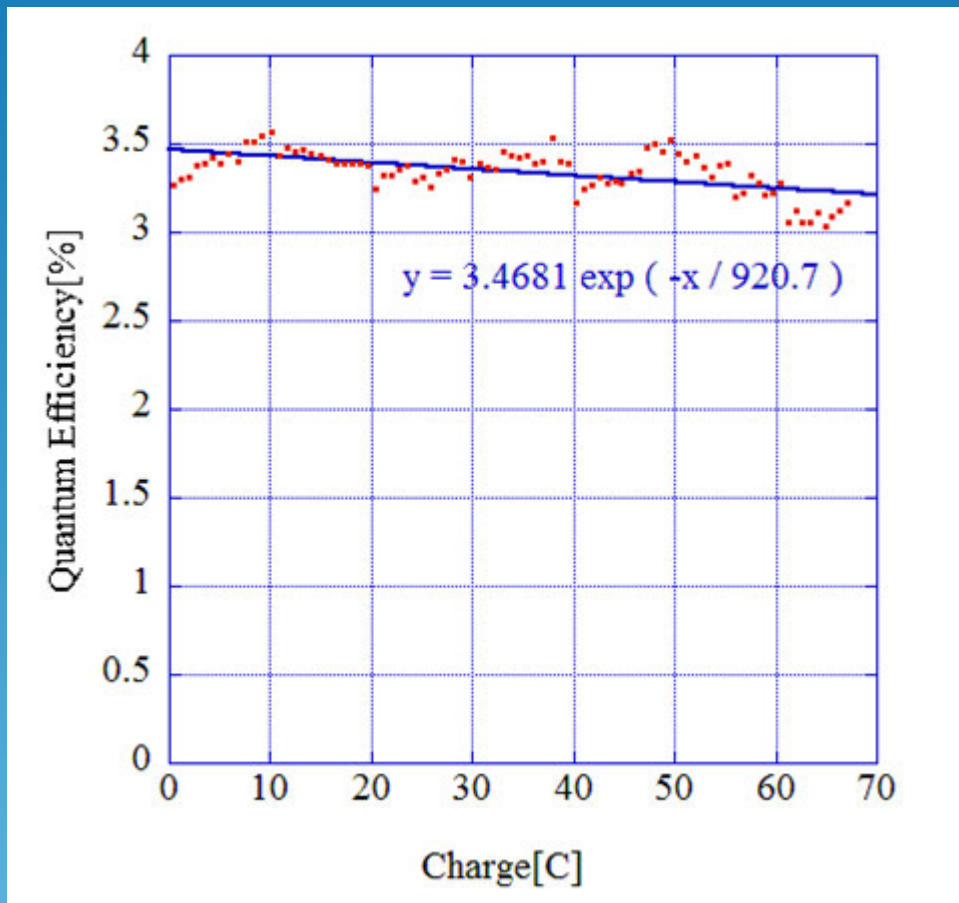
// 波長 532 nm

光電流 ~50 μA

量子効率 3.8%

ある程度の再現性は確立しつつある。

寿命測定試験



レーザーパワー : 5.1 mW
レーザー波長 : 473nm
レーザースポットサイズ :
2 σ で1.64mm²

電流値 : $\sim 60 \mu\text{A}$
真空度 : $\sim 2 \text{ E-}8 \text{ Pa}$

電荷密度寿命
561C/mm²

μA クラスの運転にはすでに実用レベル。
 mA クラスにはなお改善の必要あり。

2. 真空輸送システムの構築

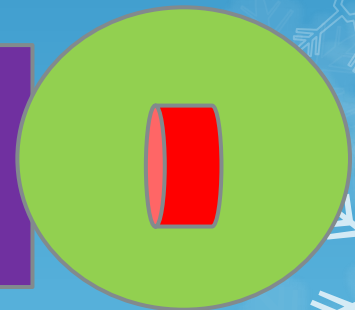
- カソード開発の継続と加速器運転の両立のため、蒸着槽と電子銃システムとの分離が望ましい。
- 分離することで、単独の蒸着槽で複数の加速器へのカソード供給も可能となる。



電子銃



輸送容器



蒸着槽

開発方針

- KEKで現在コミッショニング中のcERL（現在はNEA GaAsカソード）に実装することを目指す。
- カソード蒸着槽を広島大学で製作、試験。
- 輸送容器（cERLコンパチ）をKEKで製作。
- 他の装置（たとえばSTF電子銃）との互換性は、蒸着槽側のカソードホルダーを複数設置することで確保する。

Multialkali 蒸着 chamber

Ion pump

排気系

Vacuum suitcaseと
接続

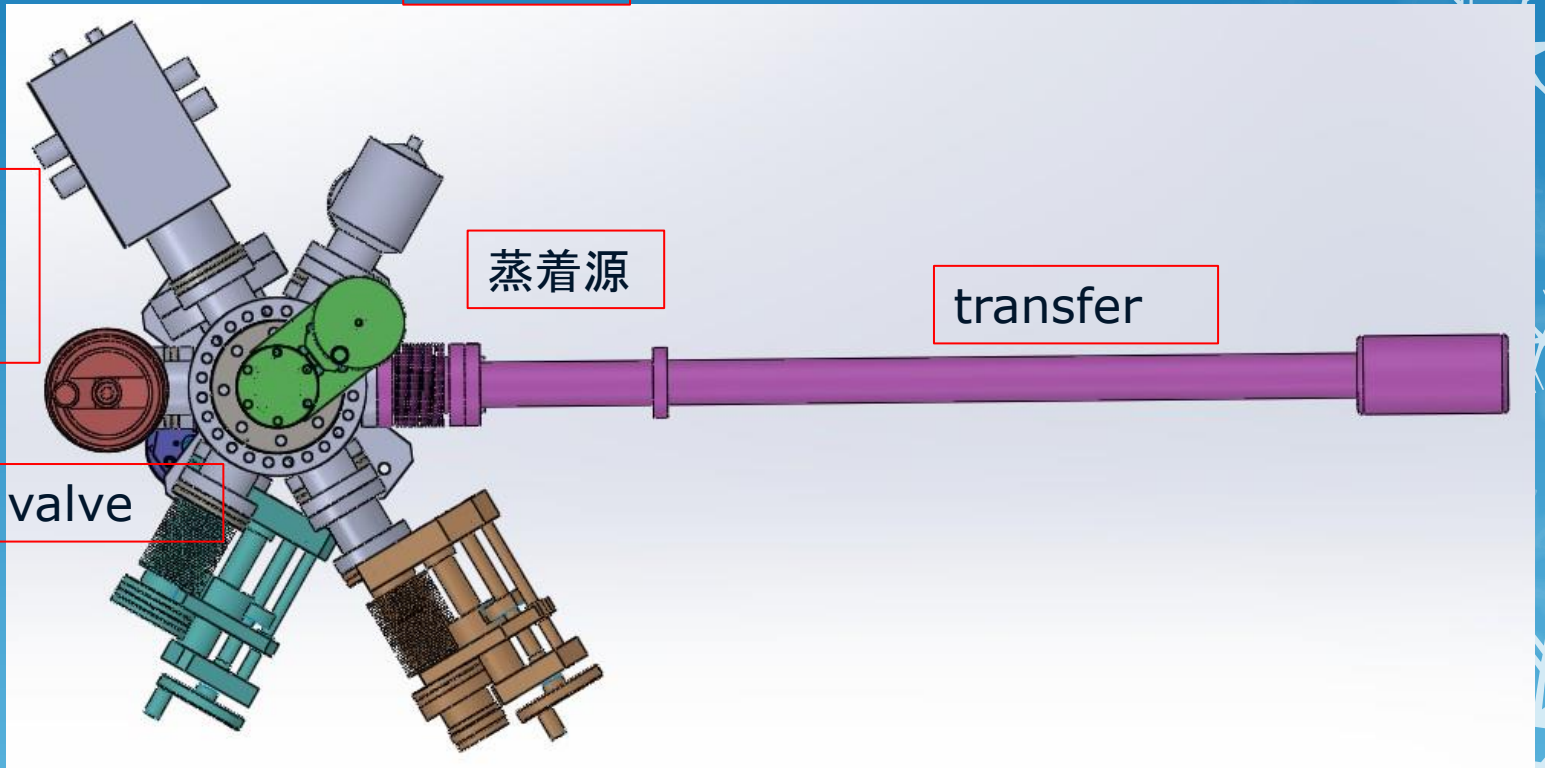
蒸着源

transfer

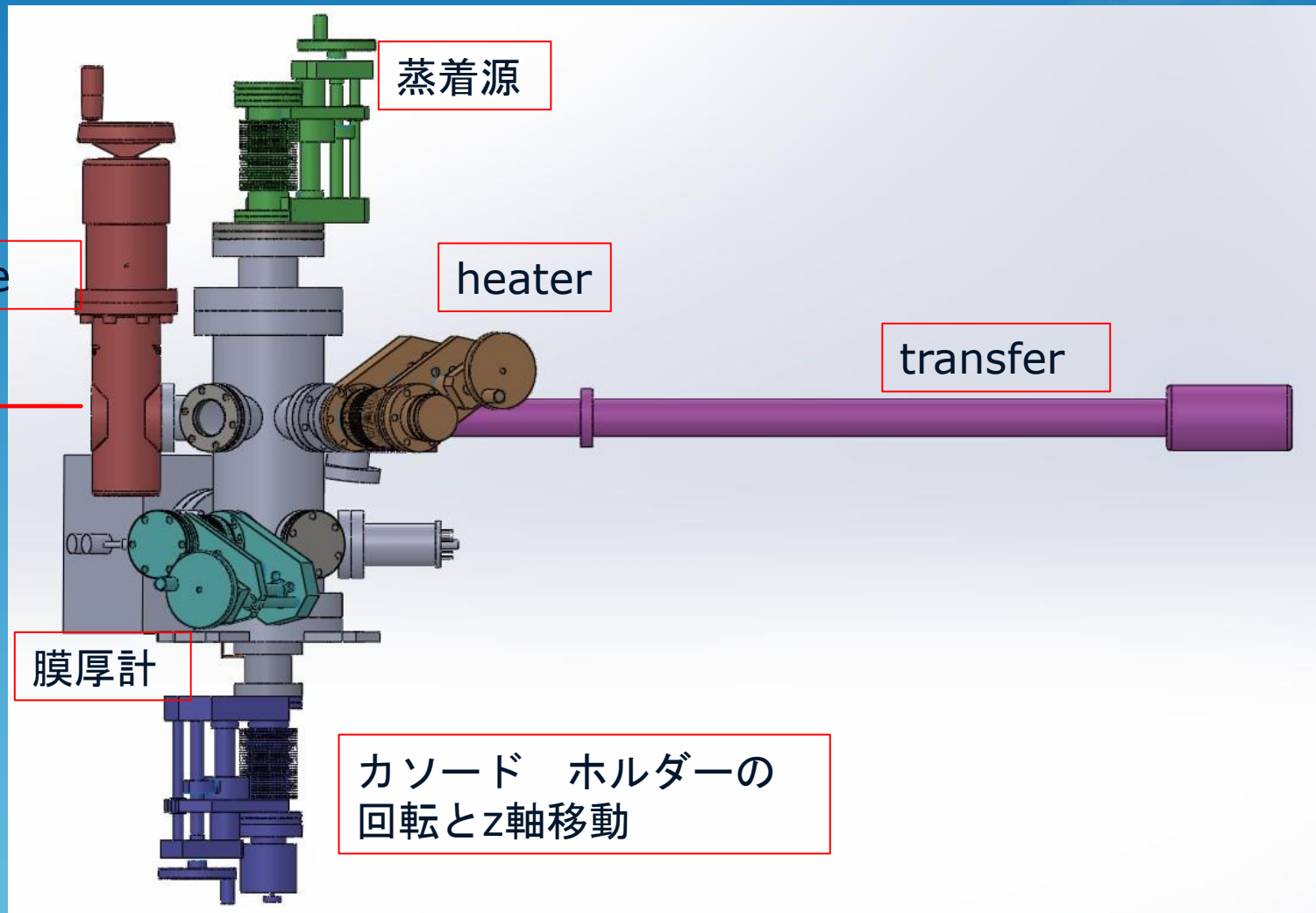
Gate valve

膜厚計

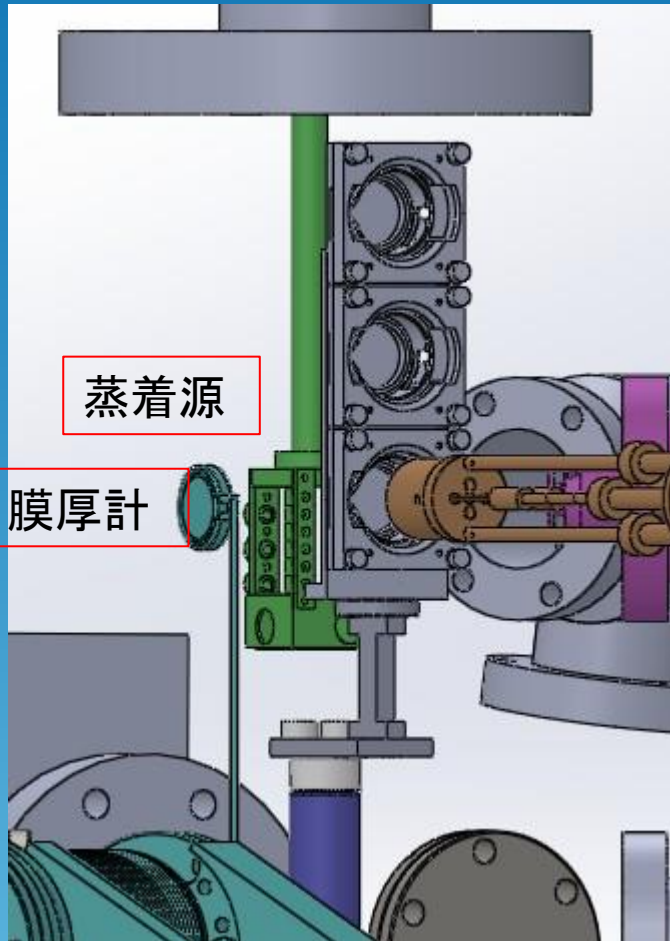
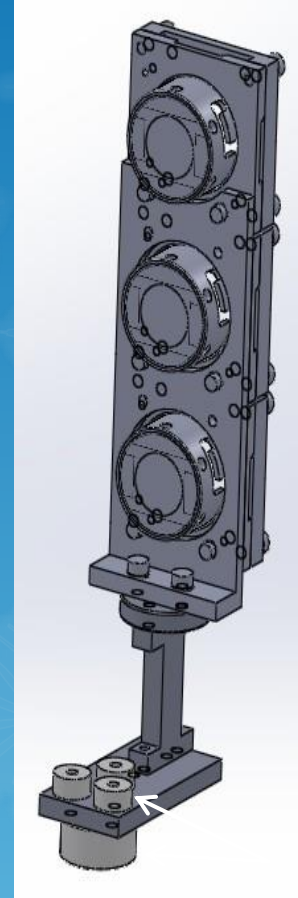
heater



Multialkali 蒸着 chamber



蒸着槽内部



heater

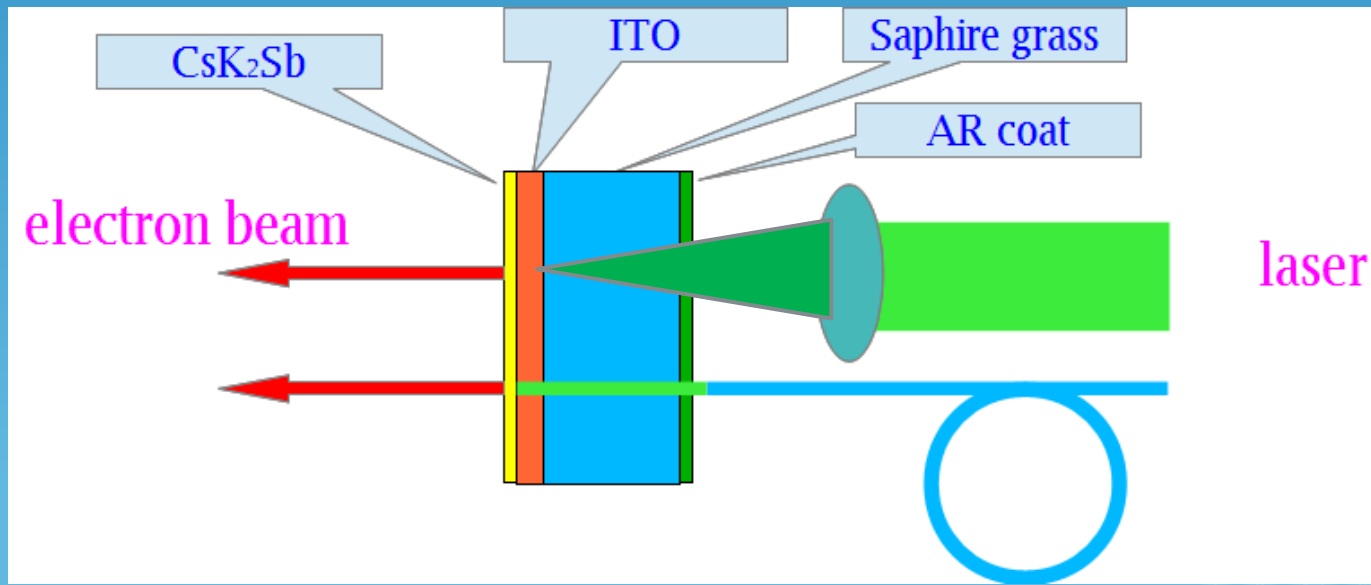
カソードホルダー形状により、複数のカソードパック形状に対応する。温度むらなどの問題は要検討。

3. 加速器での実用試験

- 次のcERLの長期シャットダウン(2014年3月～)で、生成したカソードをcERL電子銃に導入する試験を予定。
- JAEAでの大電流試験には蒸着条件等の情報共有、大電流発生時の耐久性等を課題にして、協力していく。
- STF, LUCX, クライオ電子銃等での試験は今後検討していく。

透過型カソード開発

- 分子研がERLをベースとした将来計画の一環として、超伝導RF電子銃を開発。
- 超伝導RF電子銃用カソードとして、透過型カソードを開発。
- 分子研が透明基板への蒸着試験、広島大学は蒸着条件の系統的試験という分担で進めることで合意。



Schedule

