

カソード周り検討メモ



2009/06/01・LバンドRF銃の会議
杉山 陽栄／4月からKEK加速器・ポスドク

本人がアサインされたと思っている仕事の確認

LバンドRF銃用の

- ・ 薄膜作製用真空チェンバー&移送系
- ・ カソードプラグ周辺
- ・ 量子効率測定系
- ・ 薄膜作製系

を構築

薄膜作製から銃への移送まで全部 in-situ

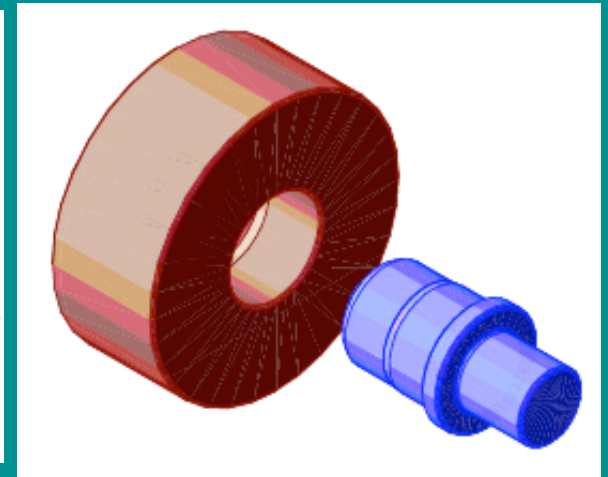
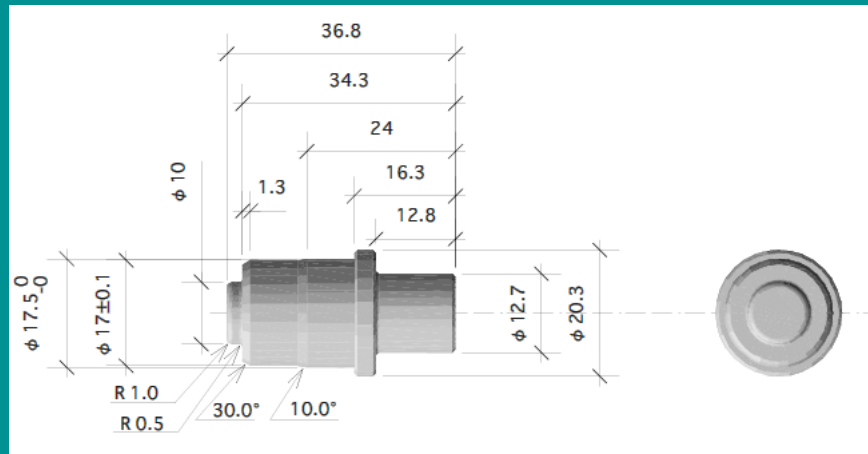
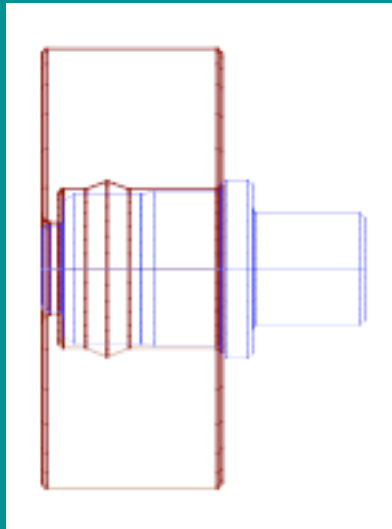
=====

さらに確認、

既に、決まっているもの

- ・ カソードプラグの差し込み口
- ・ カソードの高さ、位置、架台

・カソードプラグと差し込み口の形状



ダミーのプラグ

茶色のがRF空洞へカソードプラグを差し込み口
できあがっているから変えられない

- ・カソードの高さ、位置、架台
地面からカソードまでの高さ：1200mm
架台から：500mm
ソレノイド後ろから架台のハシまで：622.5mm
コレが厳しい

以上を踏まえた、検討メモを報告をします

1. 真空チェンバーについて

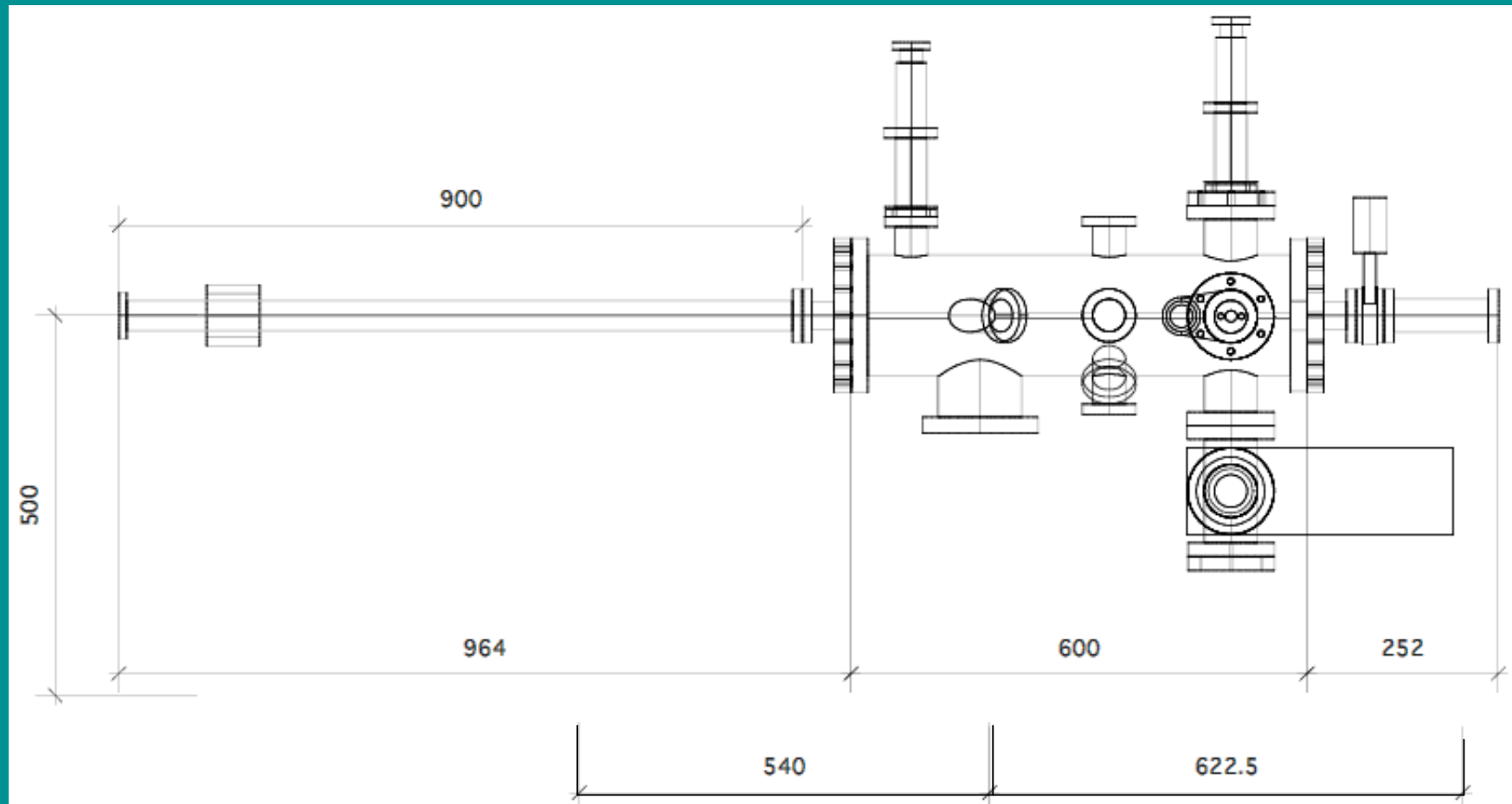
設置場所が狭小スペース

カソードの移送軸を多軸にすれば何とかなる？

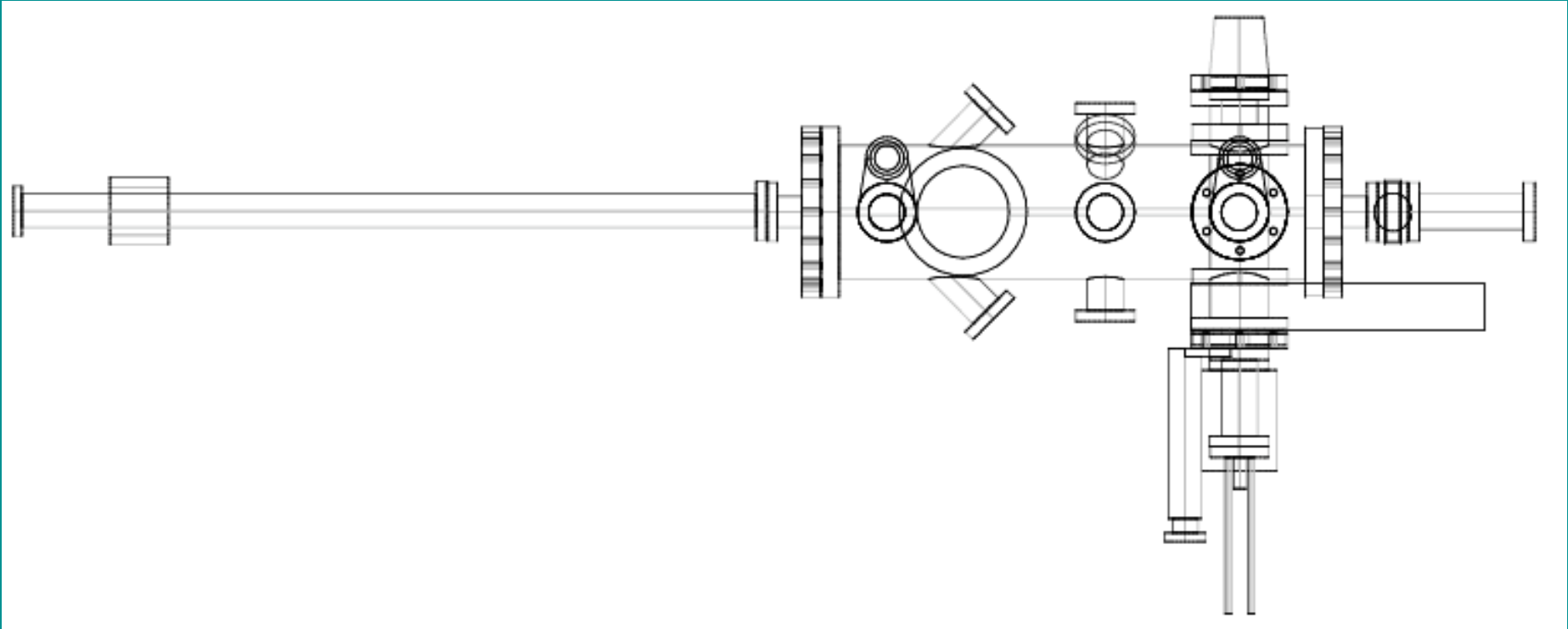
→ カソードプラグを落とす

→ 複雑

「もっと大きい家に住みたい」と、装置たちが言ってます。広くして欲しいです。ごめんなさい。

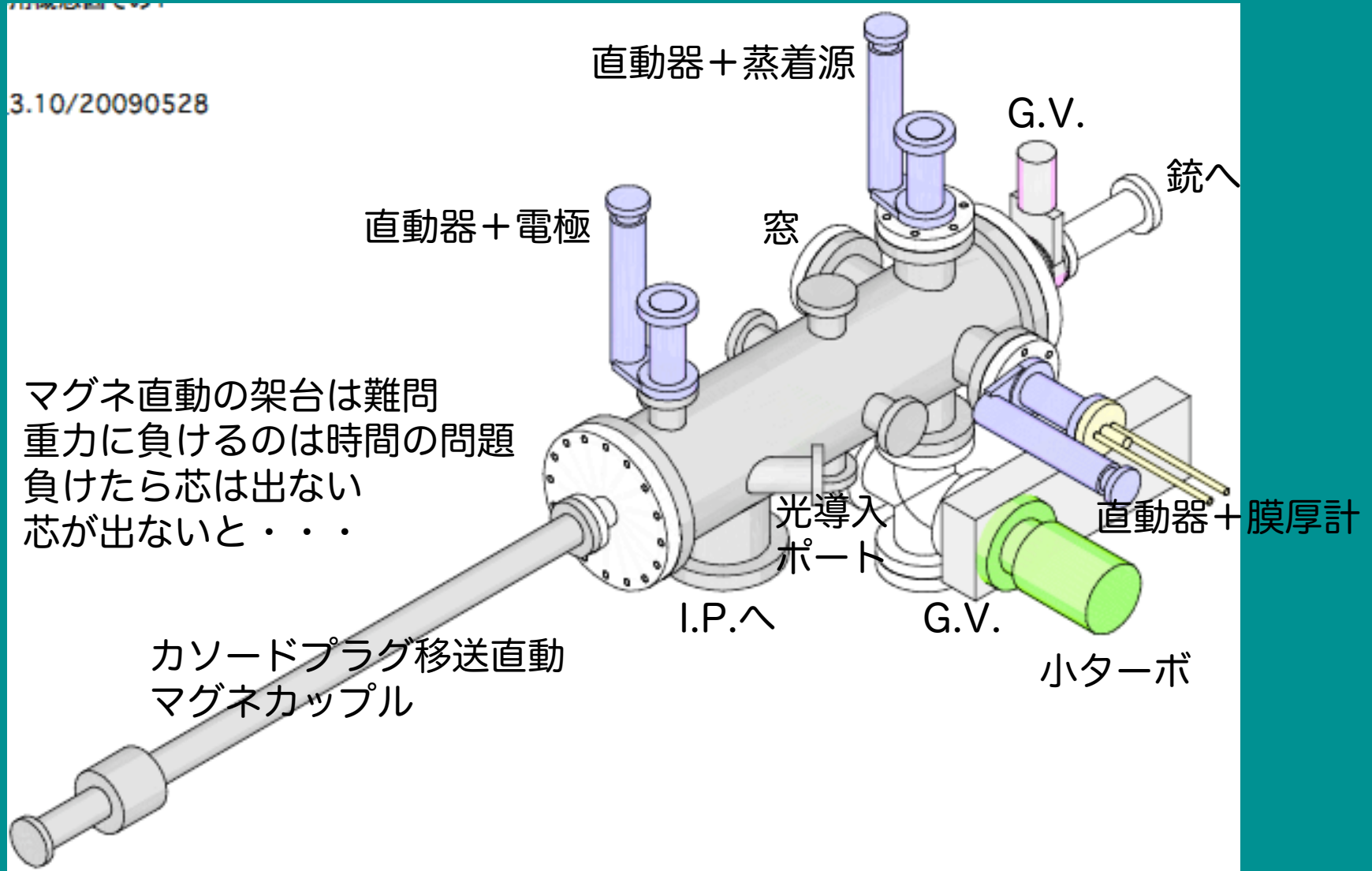


さっきのを上から見た

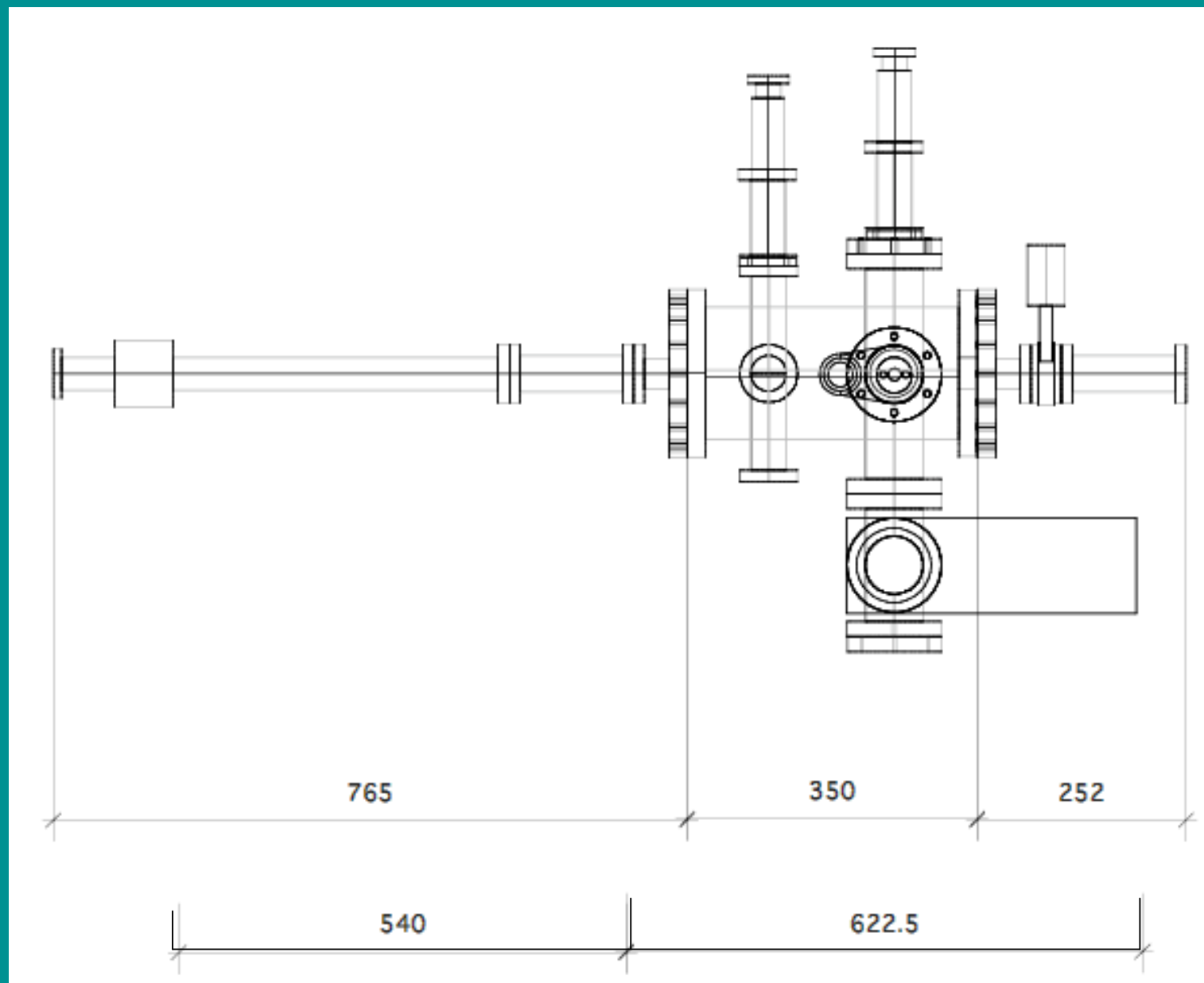


本当は、光の導入ポートはもっとスペースが欲しい
ななめのポートにもっと角度を付けるとマシにはなるが、
絞れた光しかダメ

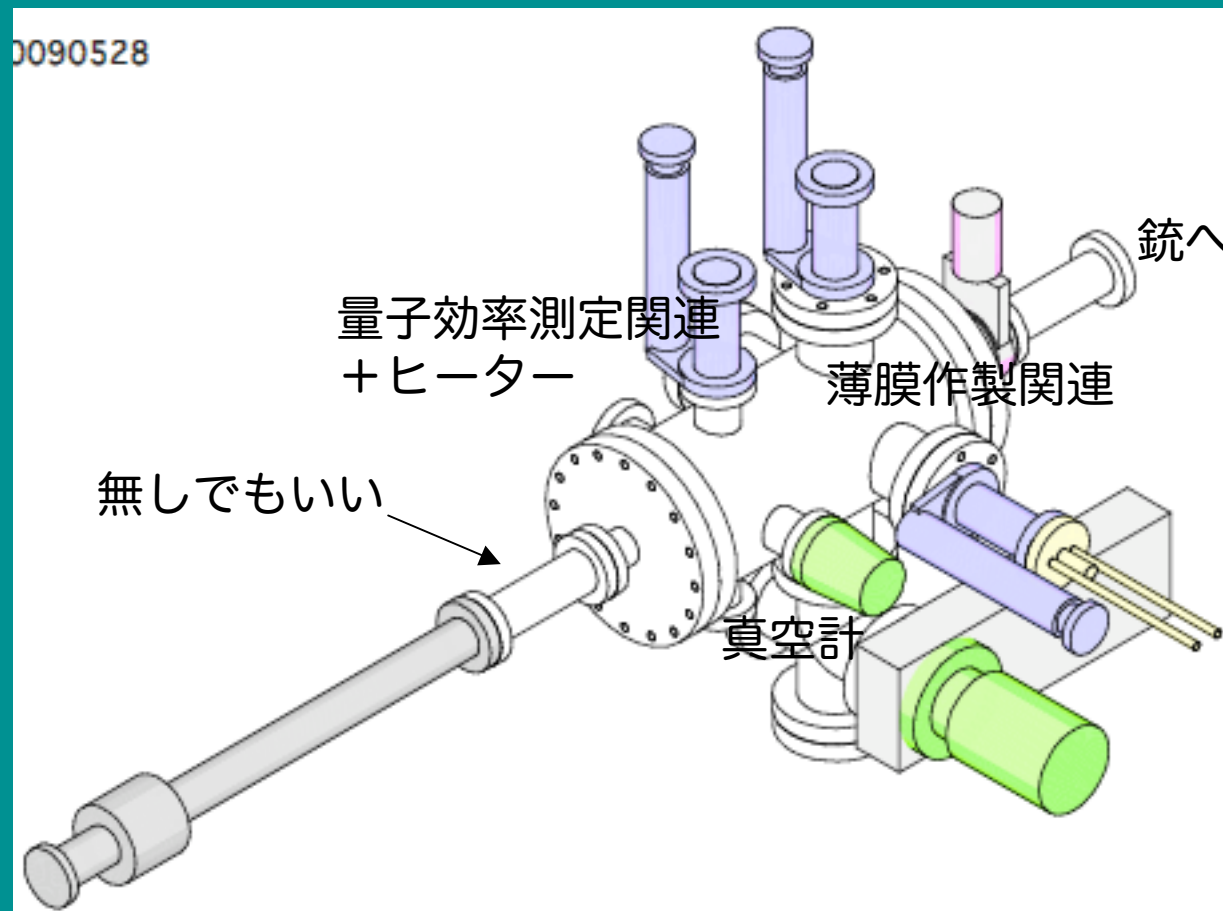
ななめの図



むりむり、チェンバーだけ架台に乗せてみるとこうなる



ななめの図



光の導入ポートなし
光源レーザーが直入射じゃない場合
最終光学系を真空中に仕込むことになる

2. カソードプラグの検討（特にRFコンタクト）

問題：セシウムテルライド薄膜の除去は550°C程度
RFコンタクトとして通常使われる、ベリリウム銅は
200°Cそこそこで、弾性を失う（バネ性を失う）

答え → ATFは、イオン銃を採用

でも、今回はイオン銃を採用したくない

- 理由1：スパッタ中、バルブ開放、ターボに引かせることになる
（イオンポンプの希ガス問題）
- 2：デマルケストなどの蛍光材料を入れての条件だし大変
- 3：費用対効果が見合わない
- 4：狭小スペース問題
- 5：その他

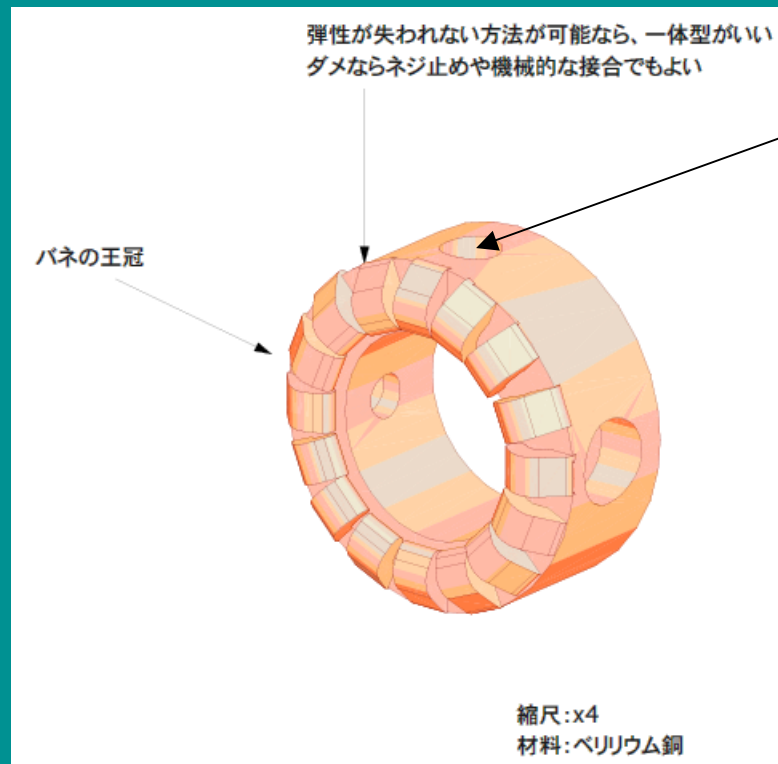
だから、他の解を探してみる

あり得る解

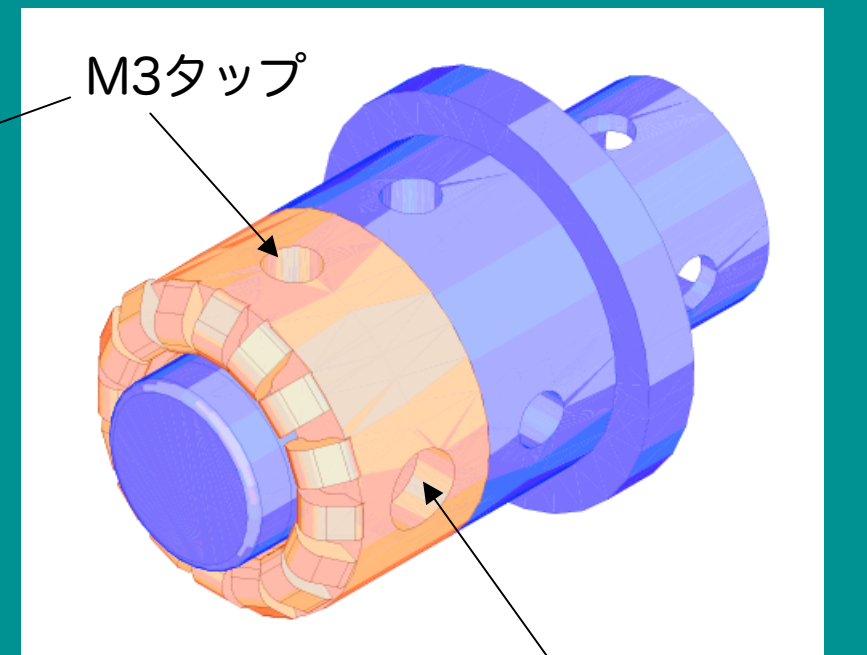
- ・ベリリウム銅製RFコンタクトを真空中で脱着可能にする
加熱処理のとき外す
- ・熱耐性があるバネ材料に変更する
- ・カソードプラグごと取り替える
多軸移送・バンク付きになるから狭小スペース問題
- ・やっぱりイオン銃を使う
この場合は、担当者を変更して欲しい
- ・セシウムテルライド薄膜の採用を取り消す
- ・銃の方にRFコンタクトを付ける

とりあえず、上2解について、検討中

ベリリウム銅製RFコンタクトを真空中で脱着可能にし、加熱処理のとき外す、について



板バネを削り出す
のは無理だそうです
切削屋さん談



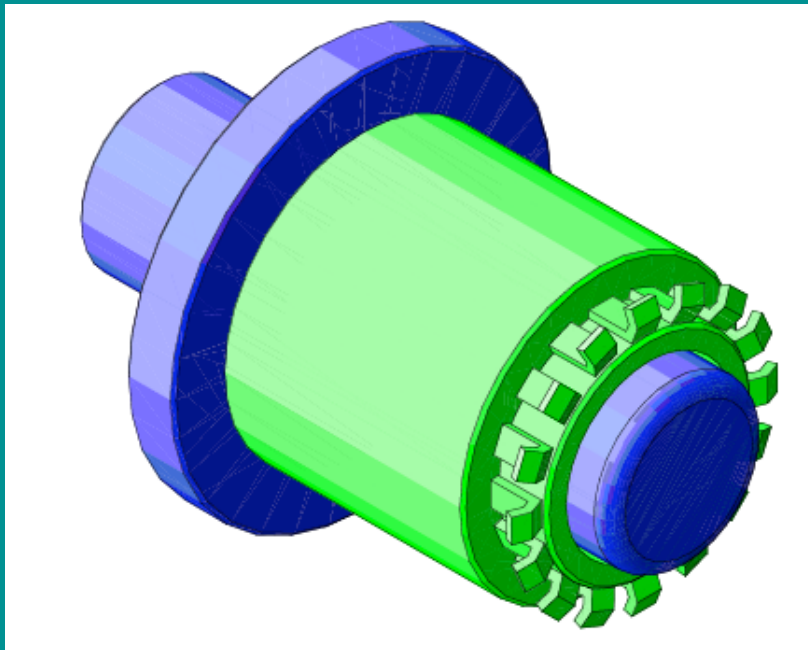
青：モリブデン
茶：ベリリウム銅

M3ネジで保持
M2ネジで、カソードプラグに付ける

熱耐性があるバネ材料に変更する、について

インコネル（熱耐性バネ材料）を検討

スペースシャトルに使われているらしい



溶接ではできないそうです
溶接屋さん談

取り外さなくていいので、
ハメアイを検討中

インコネル板バネ材料を
テーパー形状のSUSで
挟み込む式

緑、板バネ：インコネル 緑、円筒部品：SUS316？

青：モリブデン

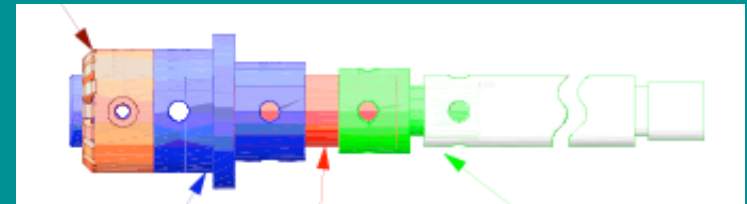
非磁性材料の方がいい？

こんな小さいものでバネがつっぱるか？バネ屋さん談

3. 量子効率測定について

光の方

- ・光源レーザーを使わせて欲しい
直入射なら、MDフィルターを入れるだけ
斜入射なら、狭小スペース問題を克服しなきゃいけない
- ・Xeランプ
狭小スペース問題



赤:セラミック

イールド測定の方

- ・カソードプラグをセラミックにて絶縁
- ・電極を真空へ導入
電極、設計中
- ・DC電源
(数百V/1uAくらい)
- ・フィードスルー付きフランジ
※この色の字は落ちてるものを探す

板バネで挟む
シャフトと絶縁

カソードプラグ

4. 薄膜作製について

要る物リスト

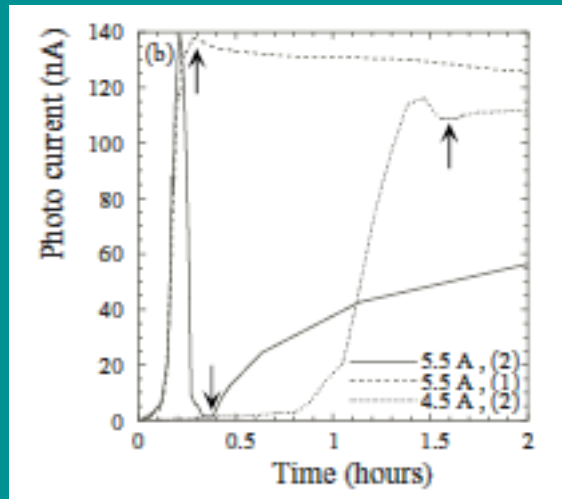
- ・ 蒸着源（原料は買う。マウントは作る。）
マウント設計中。マウントはシャフトと絶縁。
- ・ 膜厚計
- ・ チラー（数リットル、 $0.1^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ くらいでいい）
- ・ ヒーター（RFコンタクト問題が解決すればの話し）
ヒーター設計中。
- ・ イオン銃（採用するならの話し）
- ・ DC電源（数V/10Aくらいでいい）
- ・ 4極フィードスルー付きICF70フランジ

膜厚計で測定できないCsの蒸着量を何で決めるか
伝統的には、イールドをモニターして蒸着
狭小スペース問題とぶつかる

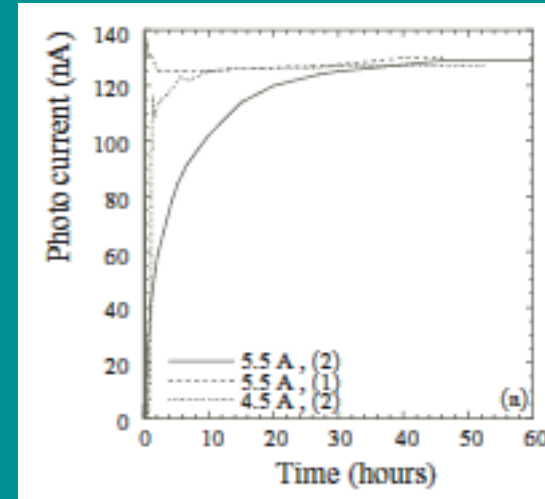
実は、適当に付けても、量子効率への影響は小さい

セシウムテルライド薄膜の参考資料

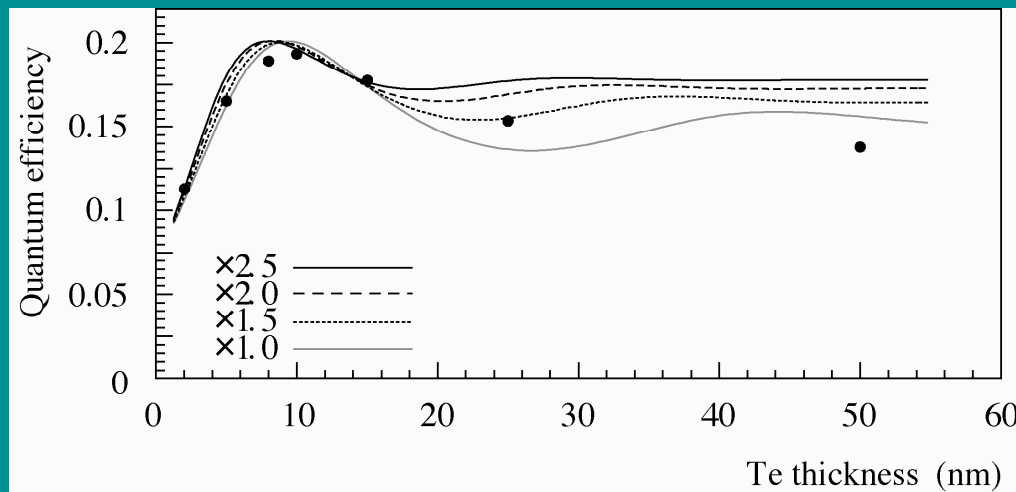
Csの蒸着方法の違い、時間変化



↑ のところで
蒸着終了



時間が経てば
大きな変化はない



膜厚を測定する理由

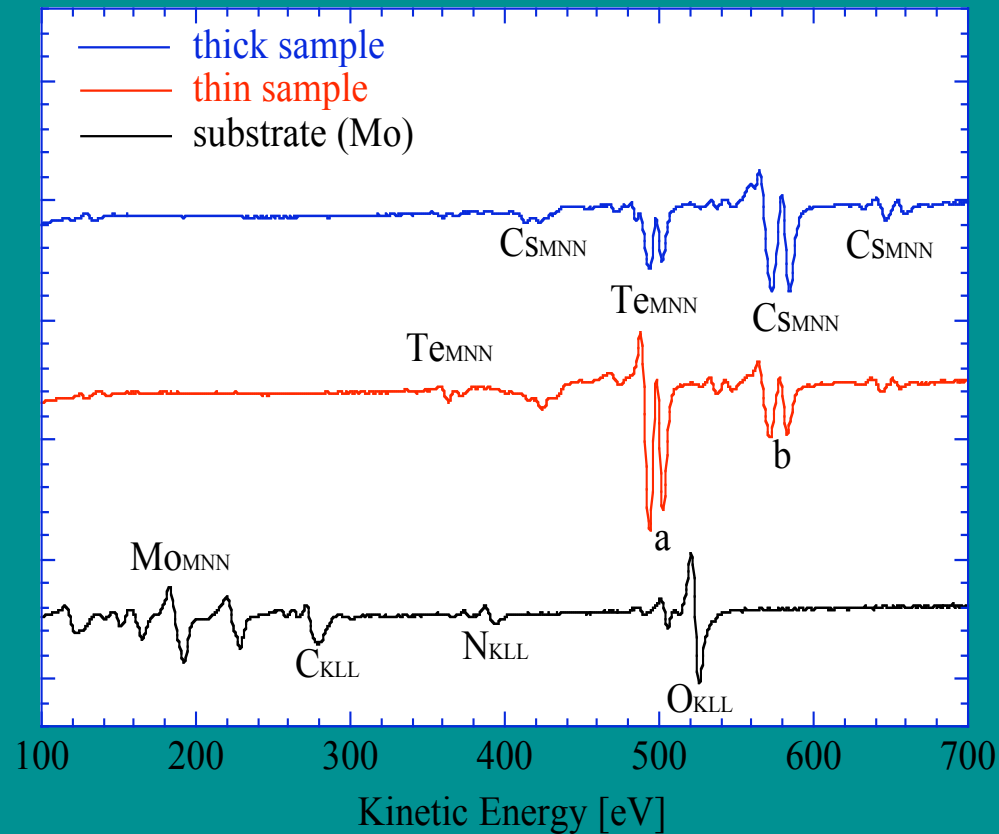
Te膜厚が10nmのとき最大値

10nmから ± 5 nm、10-20%低下

± 2 nmで数%低下

※) 曲線はモデル計算値

出典：杉山D論



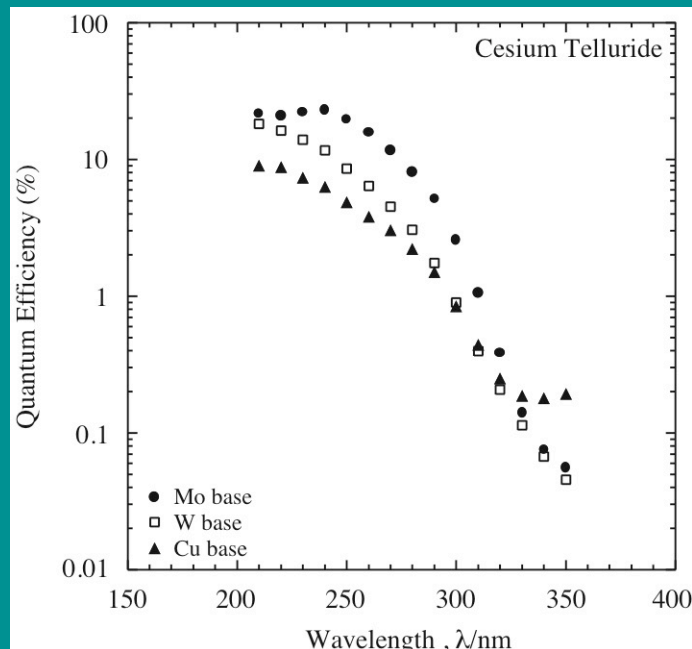
Csの蒸着方法よりも
Teの蒸着量によって
Csの蒸着量も決まるようだ

出典：佐賀大での杉山実験

オージェ電子分光スペクトルより、CsとTeの組成比を導出する。
MNNでの散乱断面積がCs:Te~1:5である。また、図4中のピークa/bは
Te/Csのピークである。ピーク強度比は、厚い膜でb:a~7:5、薄い膜で~1:3であった。
従って、**厚い膜はCs₇Te**、**薄い膜はCs₅Te₃**であった。
ただし、厳密な整数比ではない。
2つの膜は始めに堆積したTe膜厚以外は、同じ方法で成膜した。

カソードプラグがモリブデンな理由

基板材料依存性：Mo, W, Cu



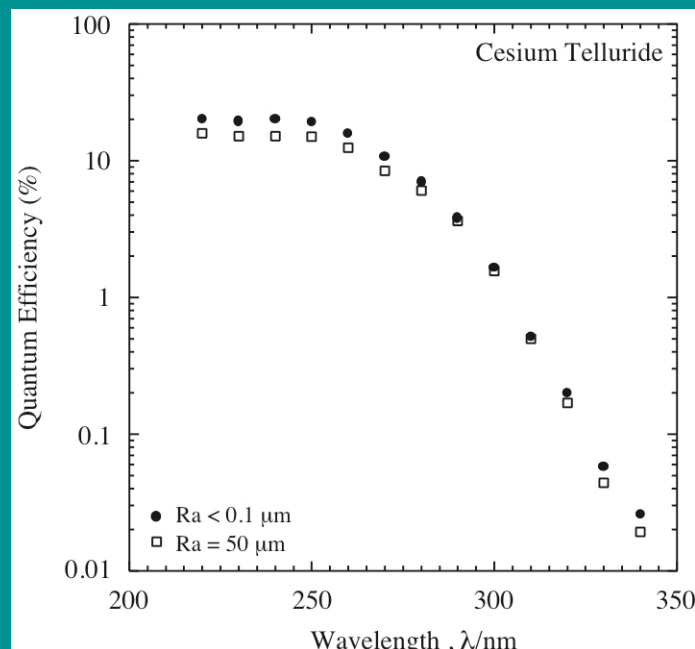
$$Q(\text{Mo}) = 0.20$$

$$Q(\text{W}) = 0.09$$

$$Q(\text{Cu}) = 0.05 \quad @ 250 \text{ nm}$$

Te膜厚10 nm

基板の表面粗さ依存性

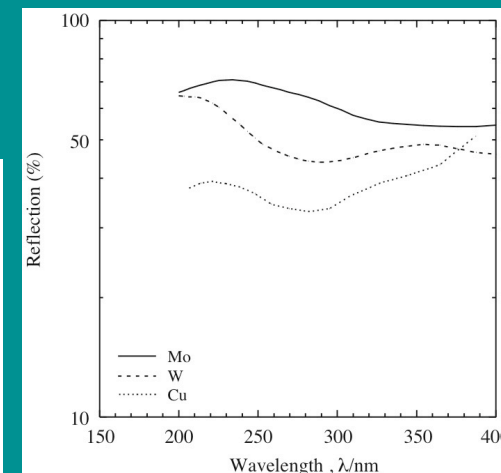


$$Q(1\mu\text{m}) = 0.20$$

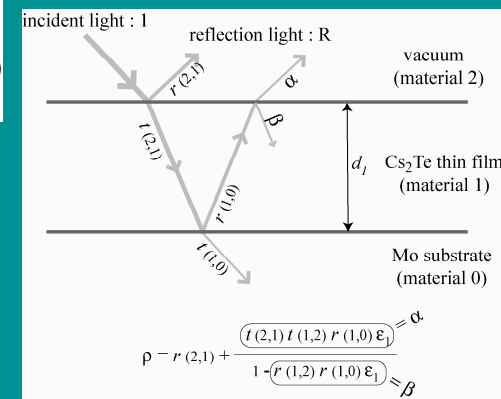
$$Q(50\mu\text{m}) = 0.15 \quad @ 250 \text{ nm}$$

Te膜厚10 nm

Mo, W, Cuの反射率



薄膜の干渉



出典：杉山D論

プラグの先端がモリブデンであれば、それでよし

まとめ

- ・ 薄膜作製用真空チェンバー & 移送系
狭小スペースが難問
- ・ カソードプラグ周辺
RFコンタクト材料と薄膜材料のミスマッチの逃げ方検討
機械的な方法と、バネ材料を変更する方法を報告した
- ・ 量子効率測定系
光の問題
イールド測定について方法を説明した
- ・ 薄膜作製系
必要物品のリストアップをした
その理由を説明した

ご指導ご鞭撻下さい 杉山陽栄