

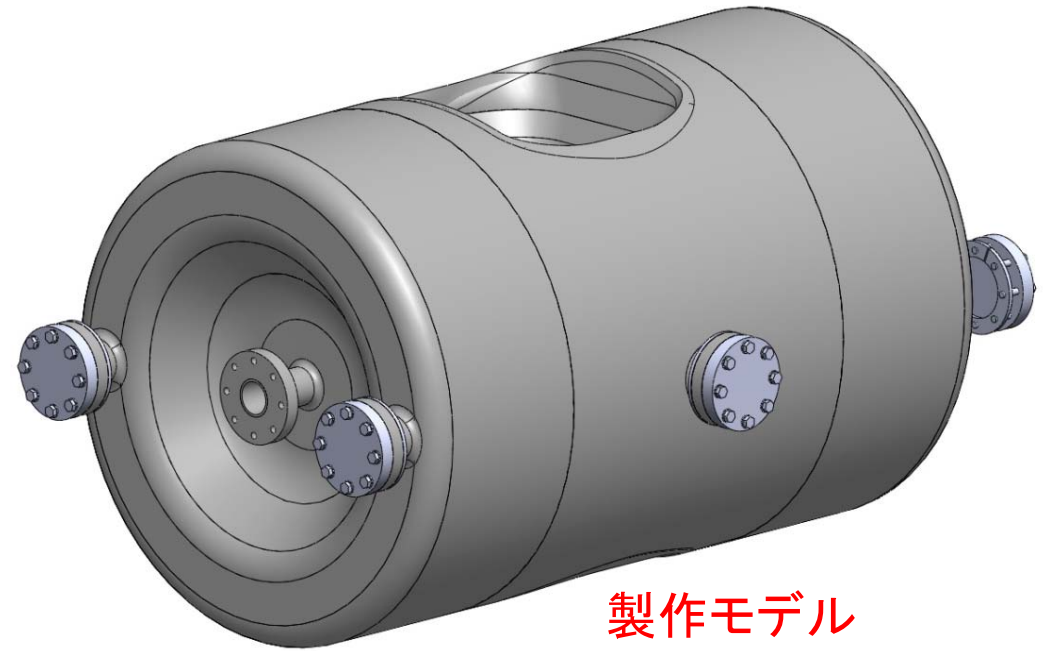
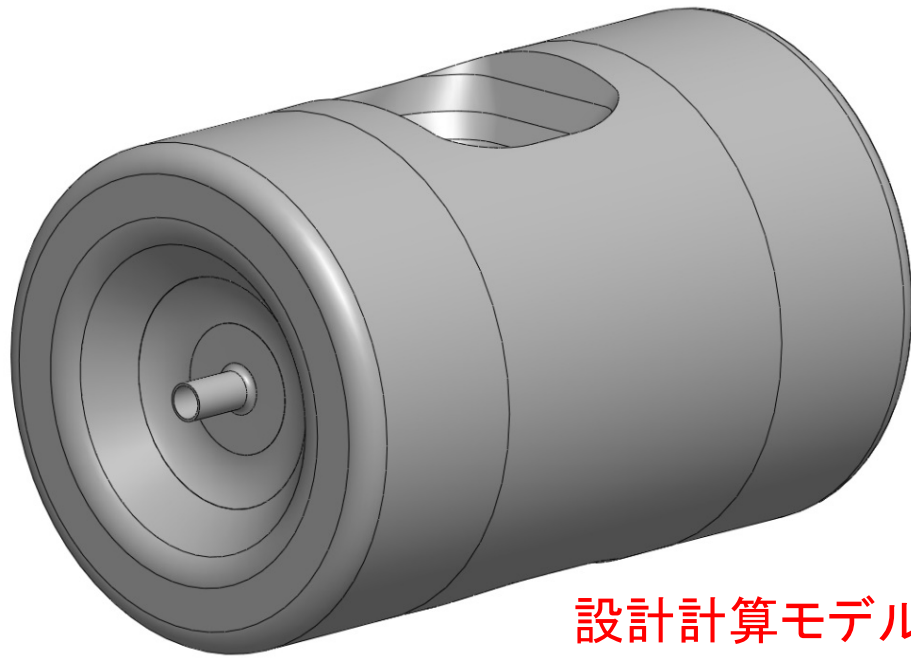
現状と今後の予定

原子力機構 西森信行、沢村勝、永井良治、羽島良一

光・量子融合連携研究開発プログラム
小型高輝度X線源イメージング基盤技術開発
2014年12月24日 産総研

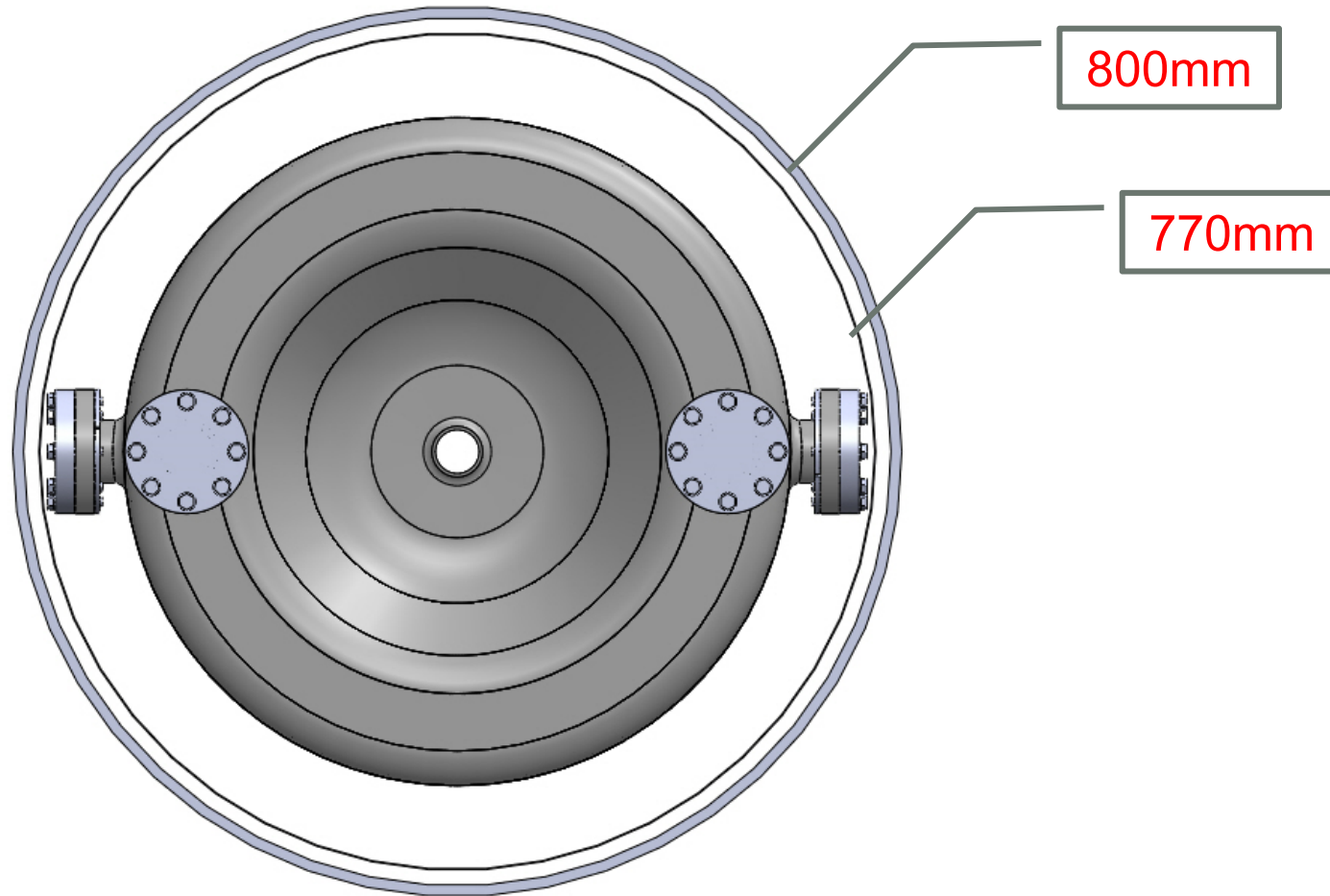
スポーク空洞開発の現状

製作モデル



- ビームパイプ以外にポートが必要
 - 入力カップラー用ポート(側面)
 - 縦測定の際はビームパイプを使える
 - 表面処理用ポート
 - BCP用(側面か端面)
 - 高圧洗浄用(端面)

空洞サイズの制約



- 縦測定用クライオスタットの内径・・・800mm
- クライオスタット挿入時の余裕を見て ⇒ 空洞最大外径770mm
(ポート、フランジ、ボルト込)

外部Q値の要求

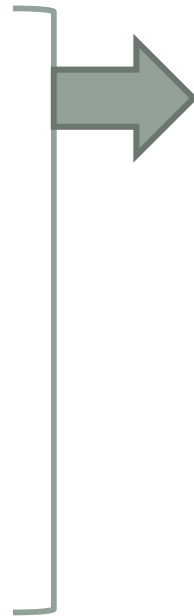
- 表面抵抗

- $R_{\text{res}} = 14\text{n}\Omega$

- $R_{\text{BCS}} = 28.3\text{n}\Omega$

- $R_s = 42.3\text{n}\Omega$

- $G = 166\Omega$



- $Q_0 = 3.9 \times 10^9$

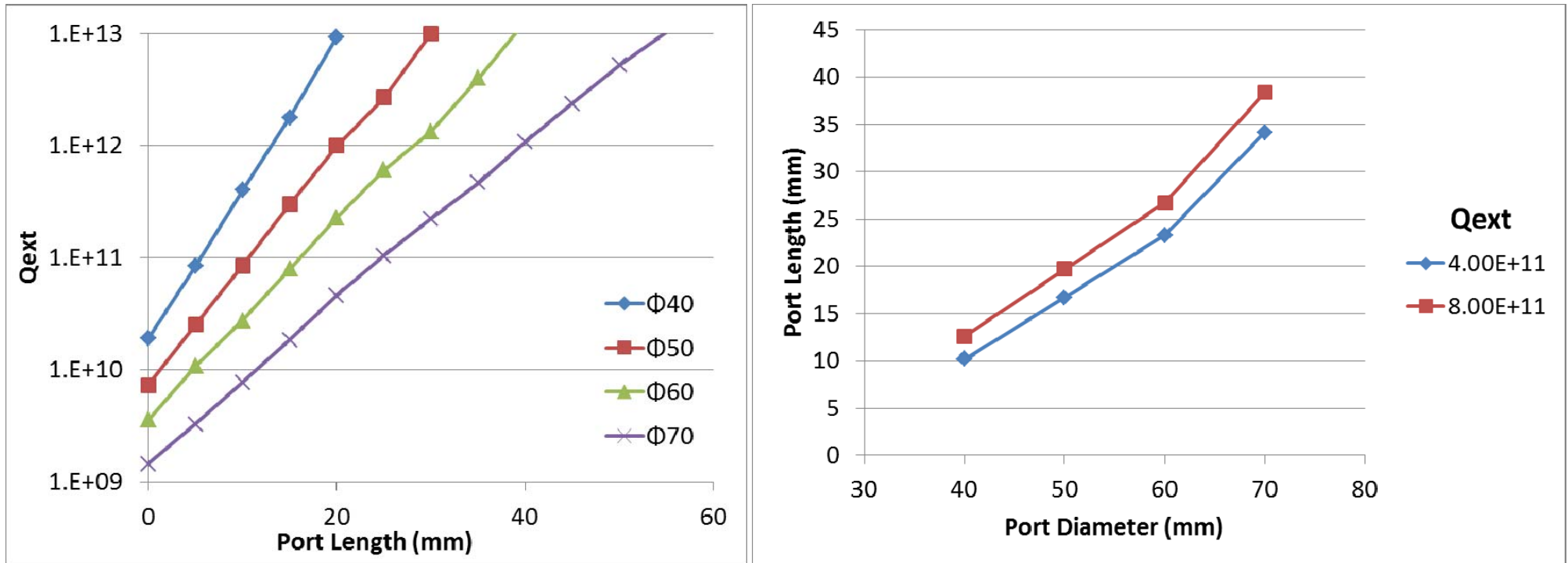
ポートの影響を無視できるように2桁落ちにすると

- $Q_{\text{ext}} = 4 \times 10^{11}$

側面に2ポートつけると

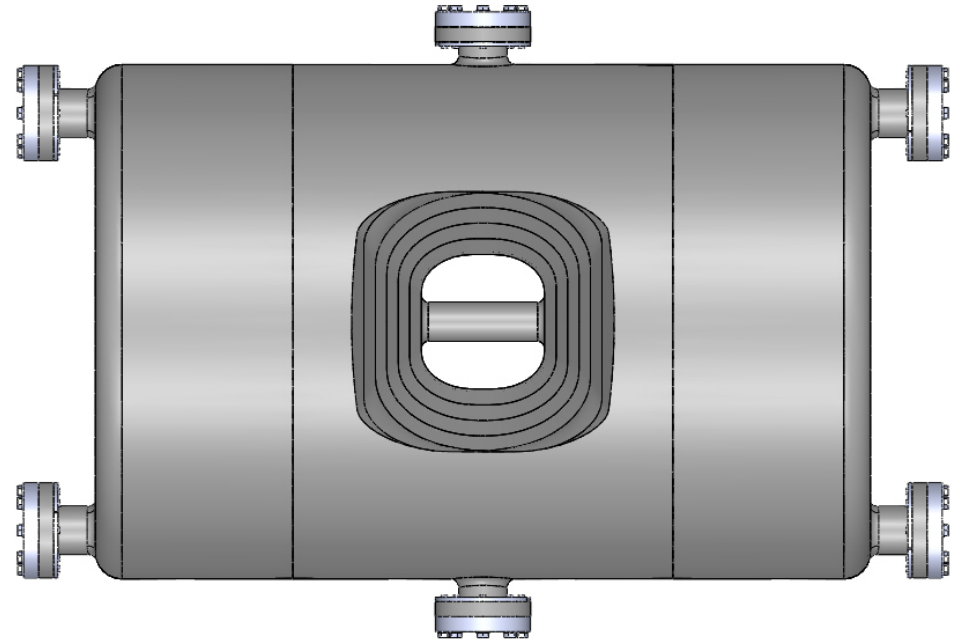
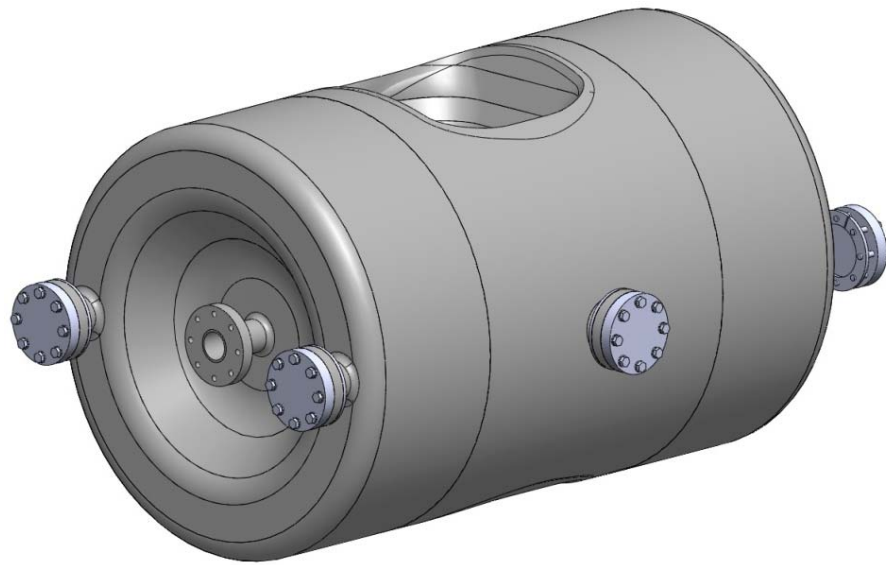
- $Q_{\text{ext}} = 8 \times 10^{11} / \text{ポート}$

ポート形状 vs. Q_{ext}



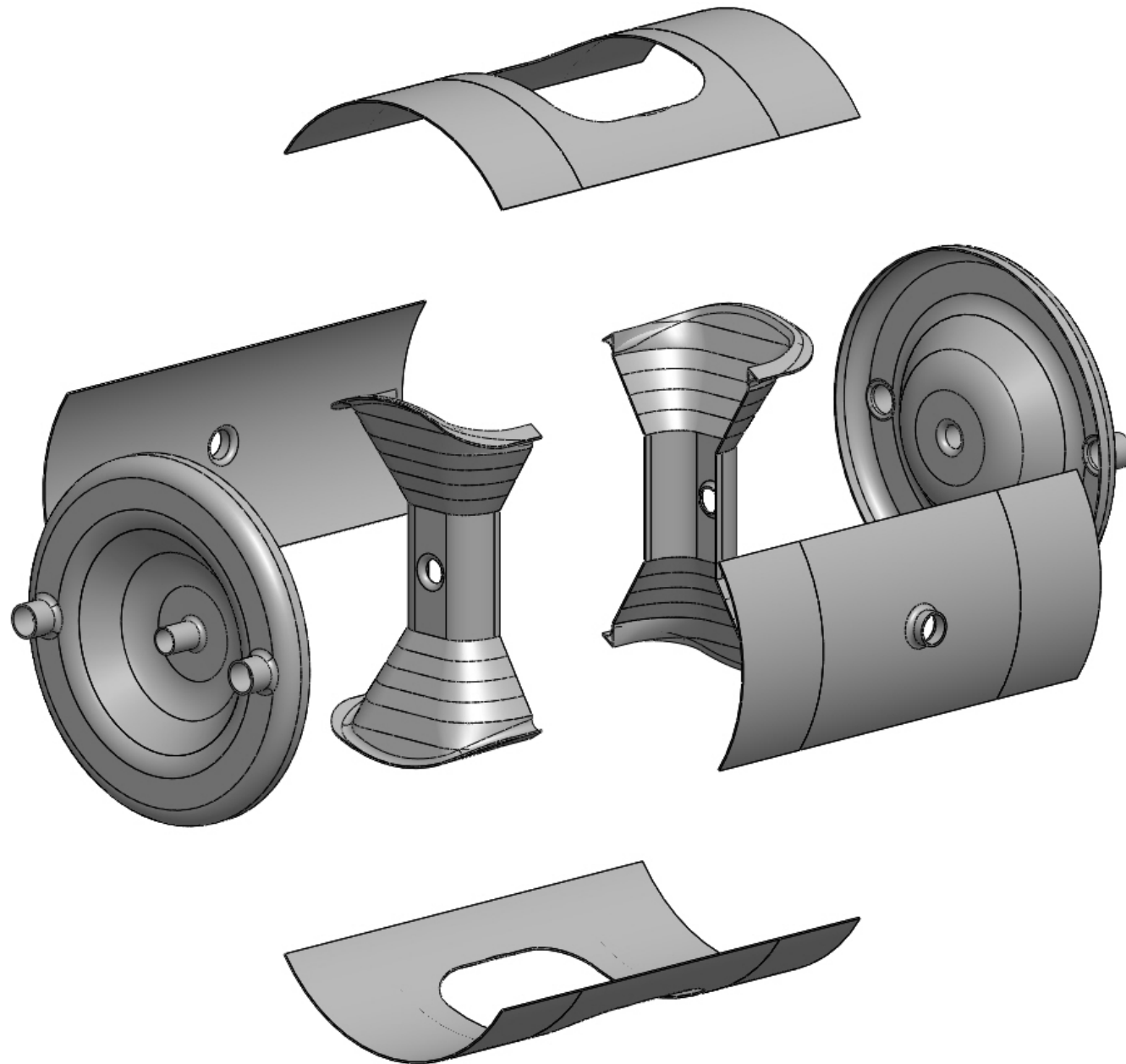
- 1ポート当たり $\Rightarrow 8 \times 10^{11}$
- $\phi 50$ のポート \Rightarrow 長さ20mm以上

外観図

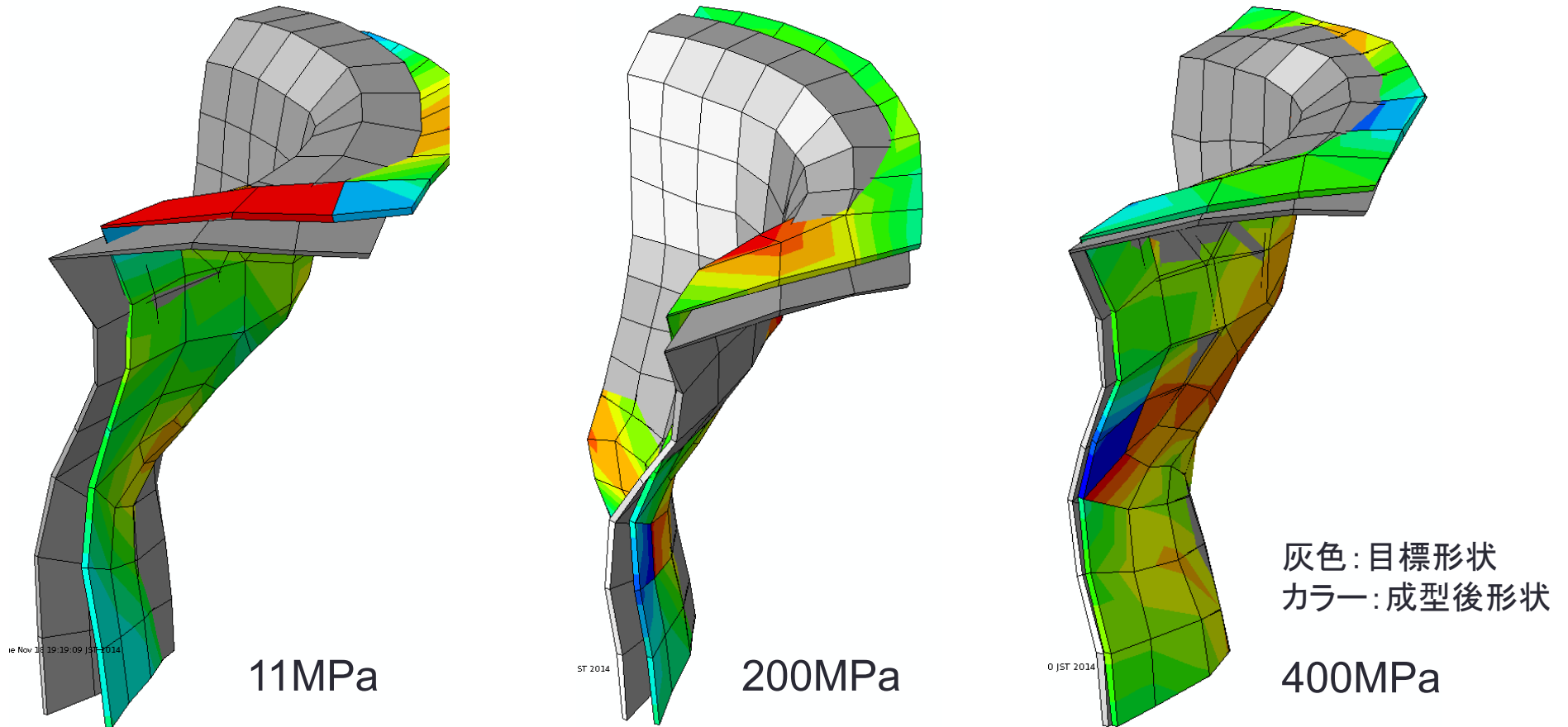


- 側面ポート.....2個
- 端面ポート.....4個
- ビームパイプポート...2個

分解図



プレス成型

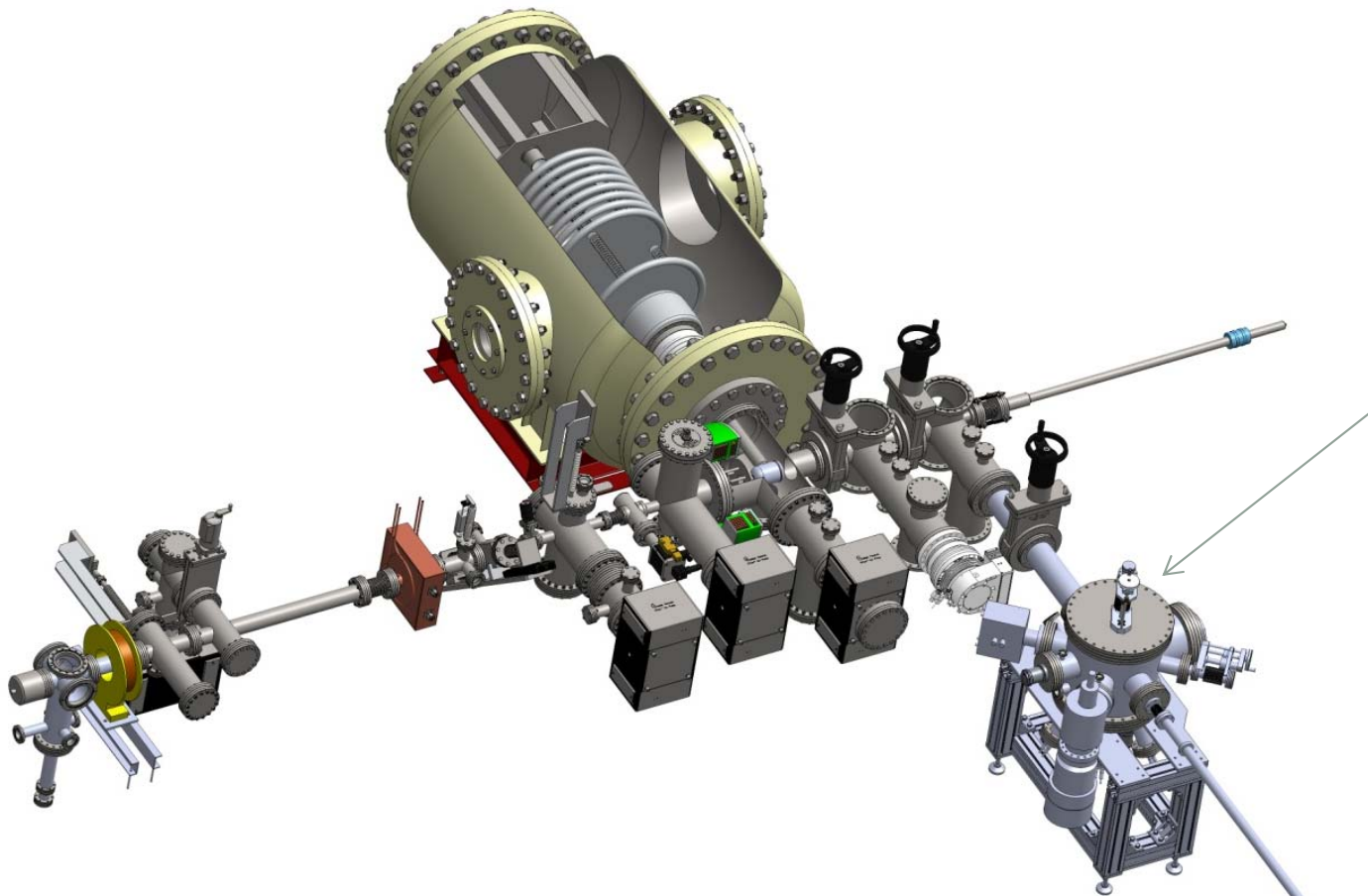


- スポークの根元を折り返すとスプリングバック減る
 - 圧力を増やすと、スプリングバックが減る
- ⇒ただし、サイズが大きいため加圧能力の高いプレス機が必要になる可能性あり
- ⇒専用ソフトでの設計計算を開始した

50mA級大電流光陰極の開発状況

26年度計画

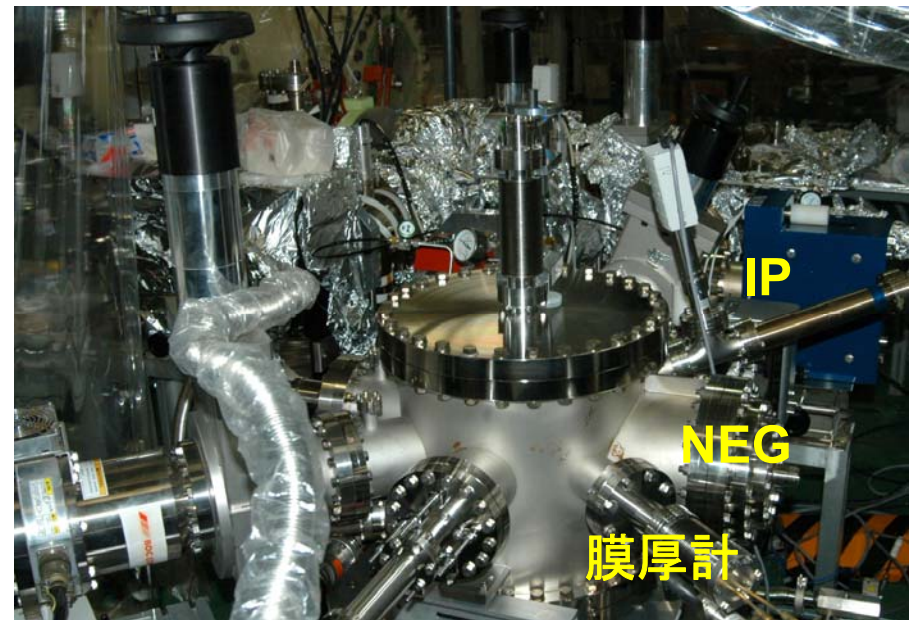
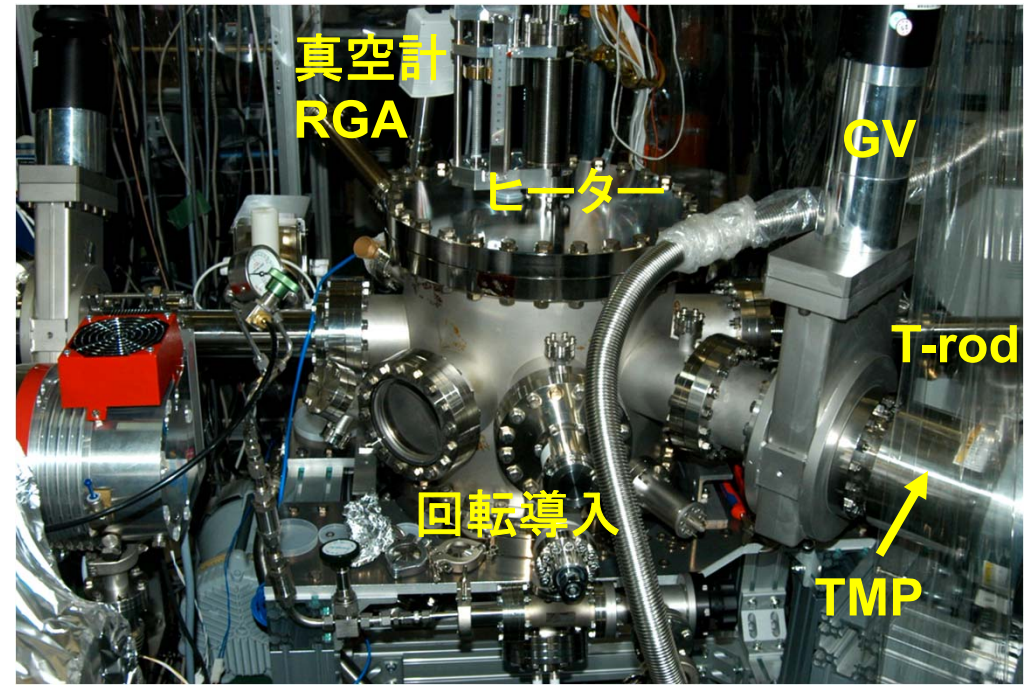
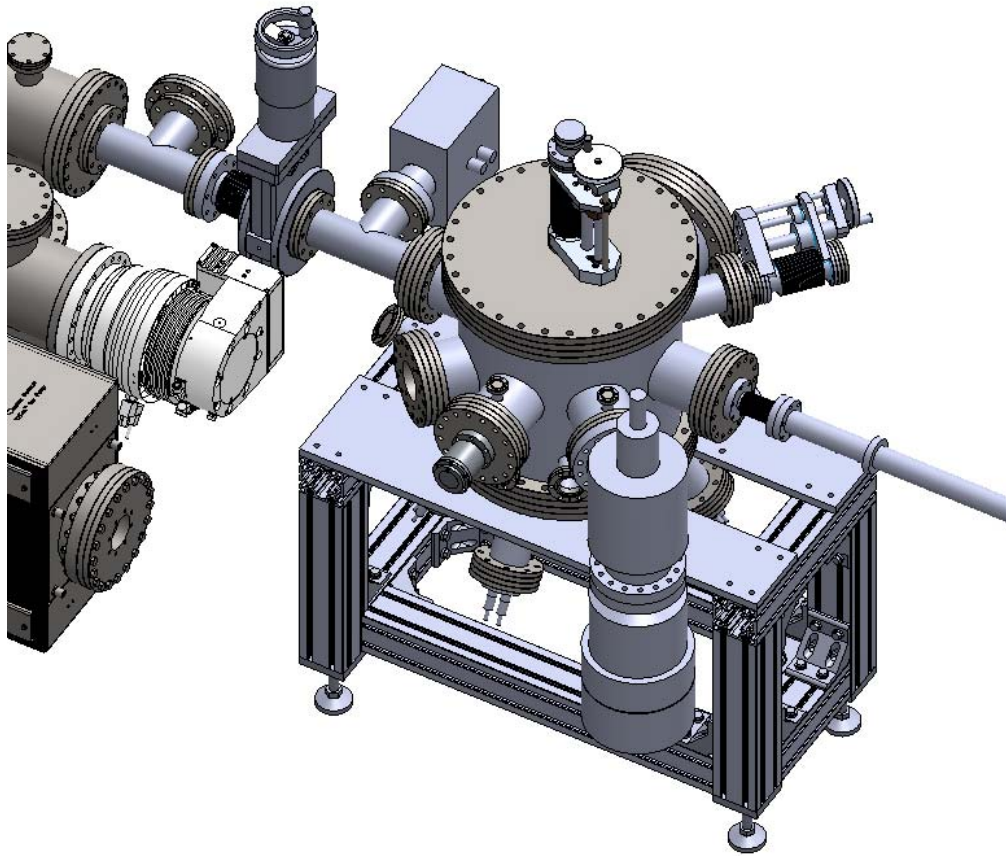
1. 高量子効率マルチアルカリ光陰極の試作
2. 量子効率等の評価



マルチアルカリ準備容器

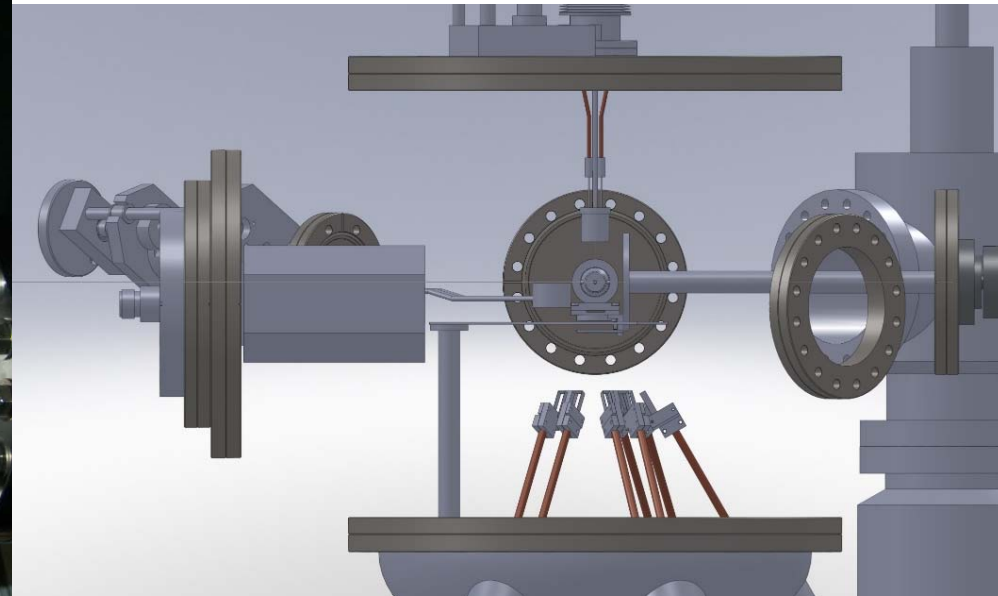
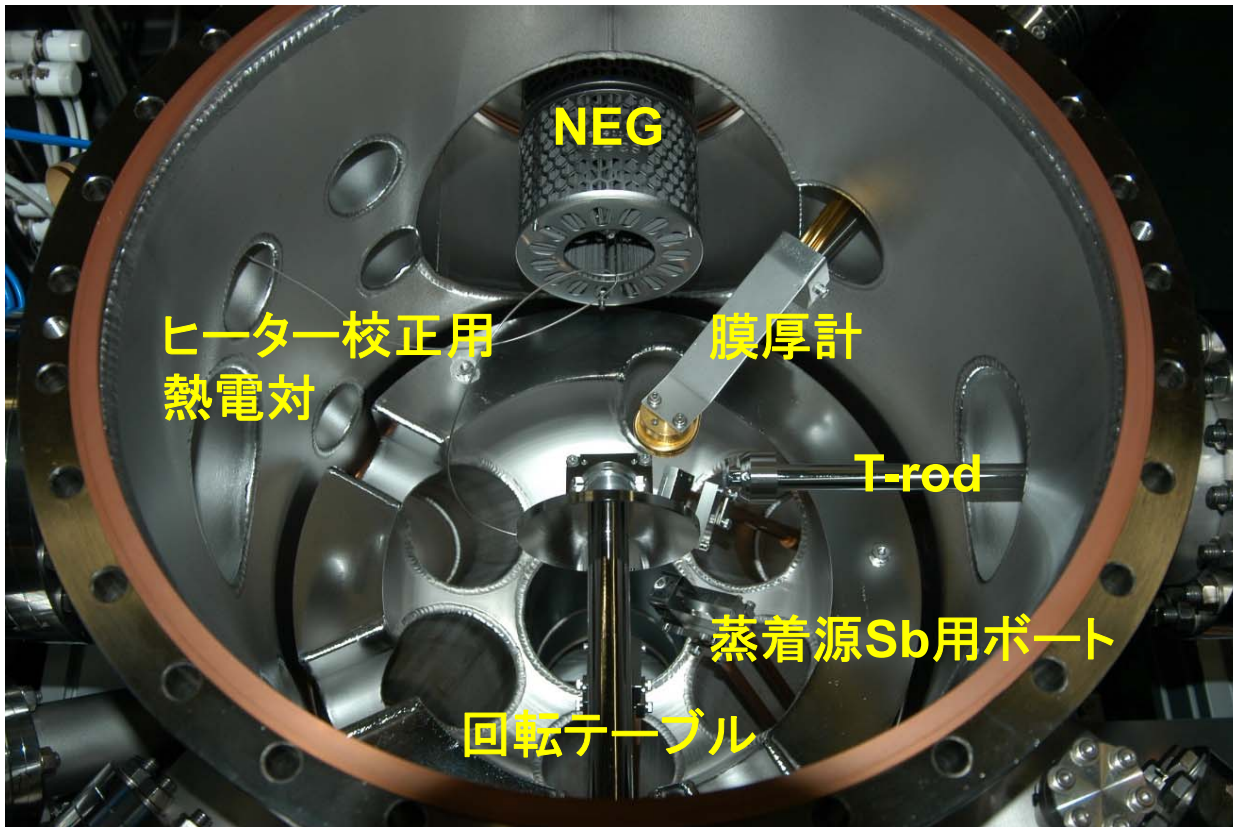
- ✓ 容器設計、組み立て、真空排気完了
- 光陰極試作を予定

マルチアルカリ光陰極準備容器の開発状況



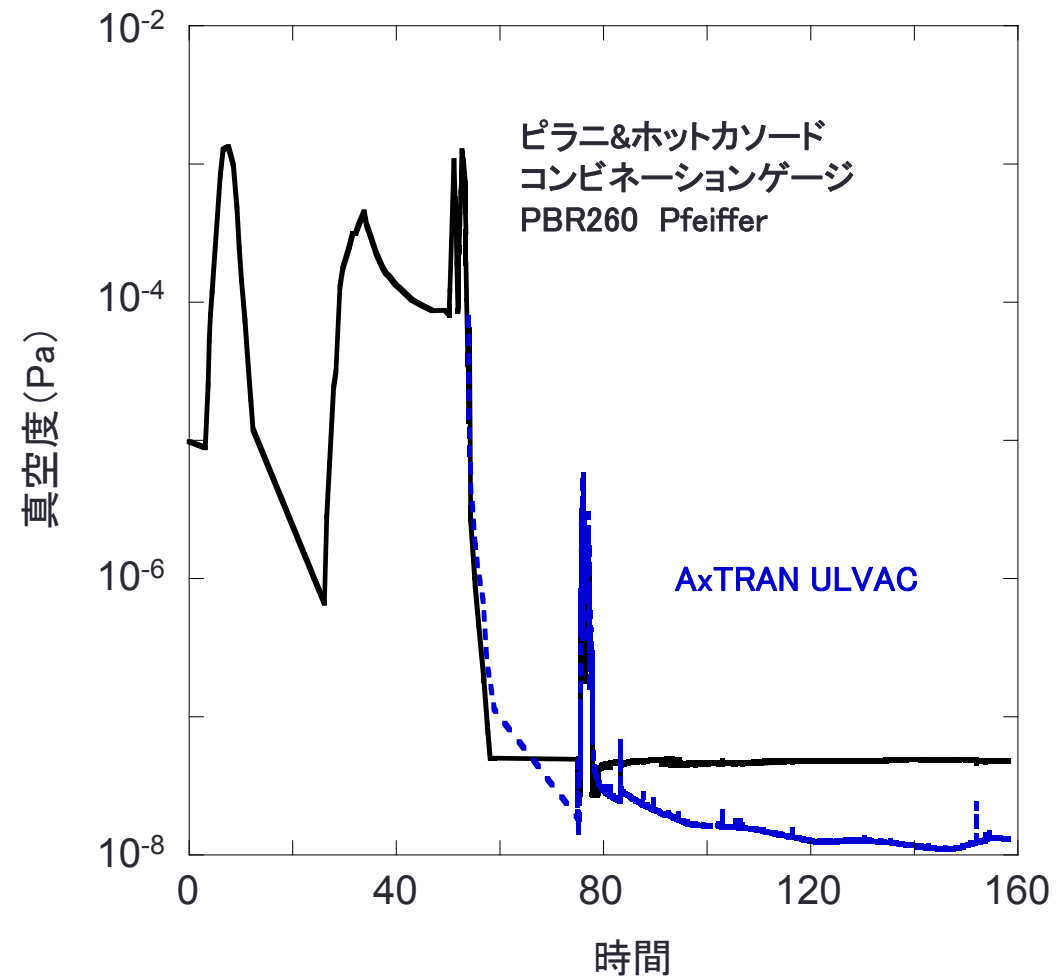
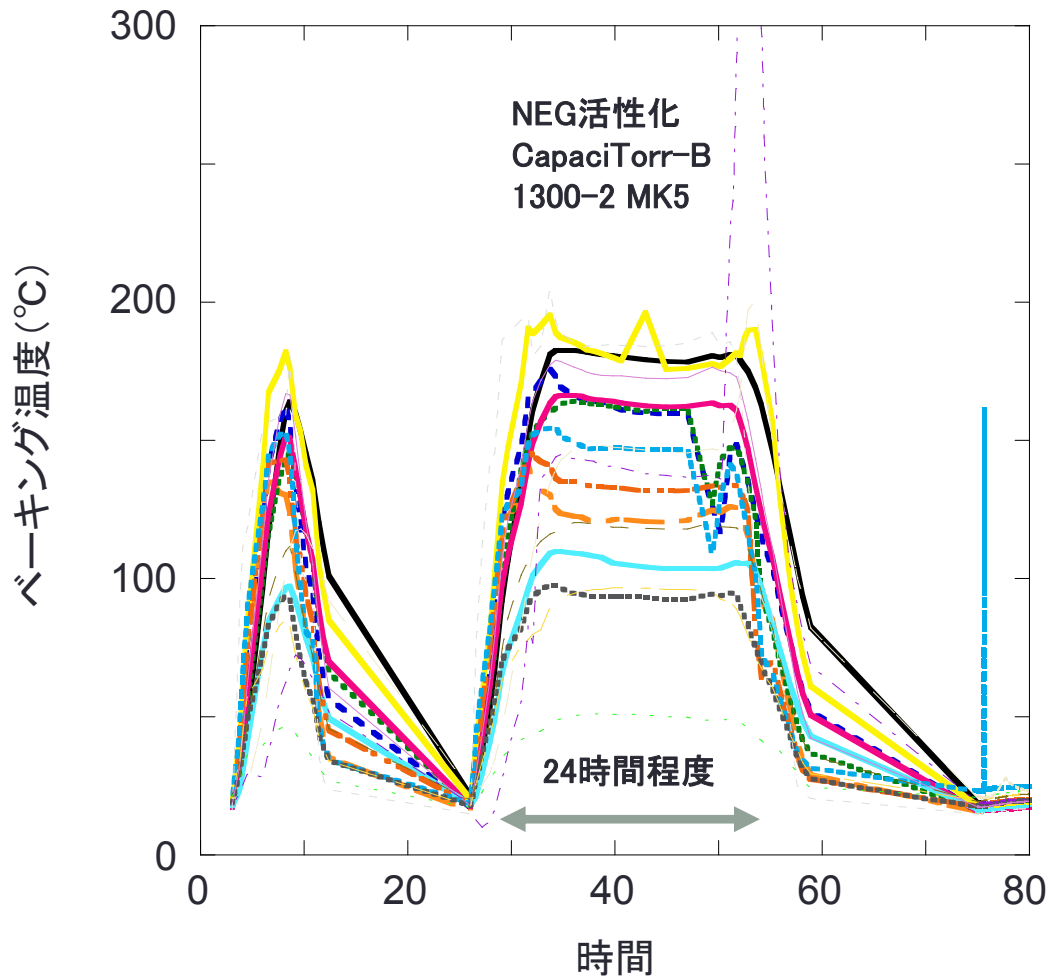
- ✓ リークチェックOK $<1 \times 10^{-11} \text{Pam}^3/\text{s}$
- ✓ TMPで真空排気中 11/17 から

マルチアルカリ光陰極準備容器の開発状況



- ✓ 蒸着源ホルダーを3本インストール済
- ✓ T-rod、パック、回転テーブル、動作確認済
- ✓ ヒーター校正用熱電対インストール済
- シャッター兼F.C.のインストール

装置のベーキング

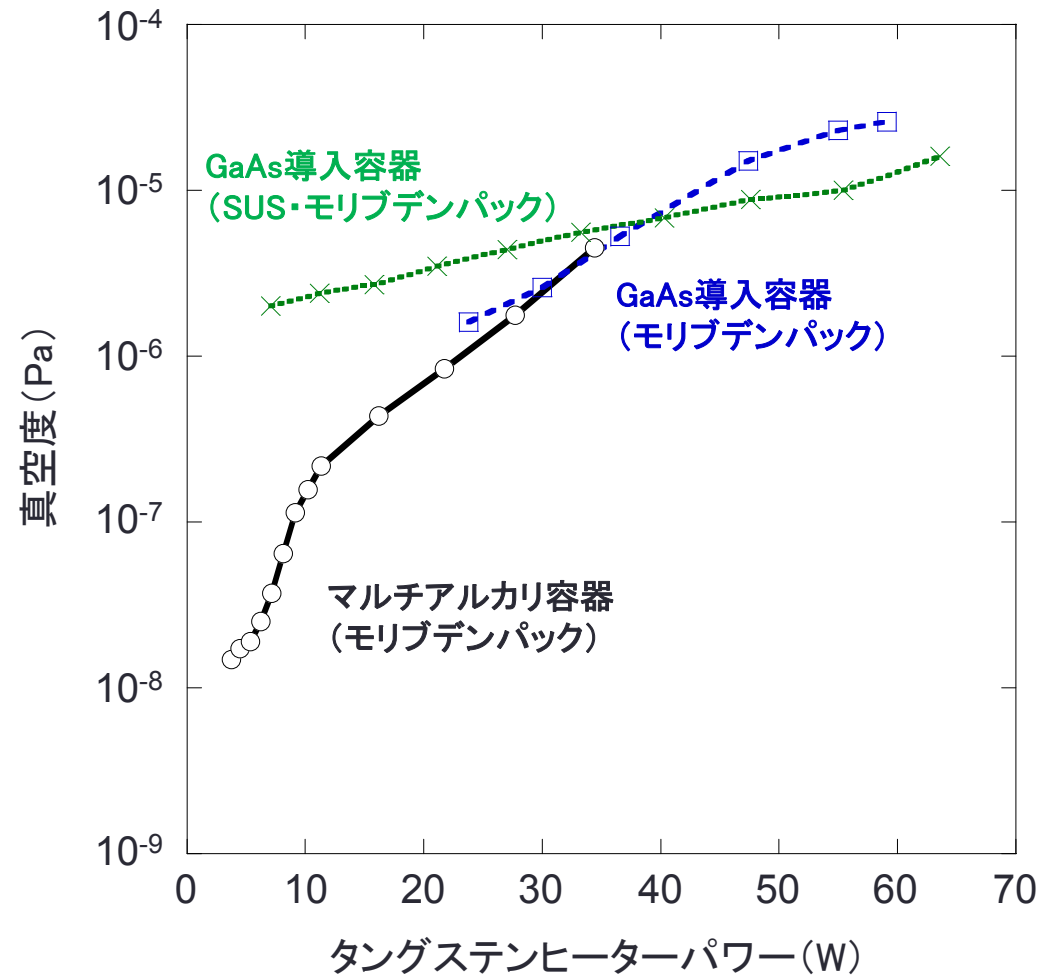
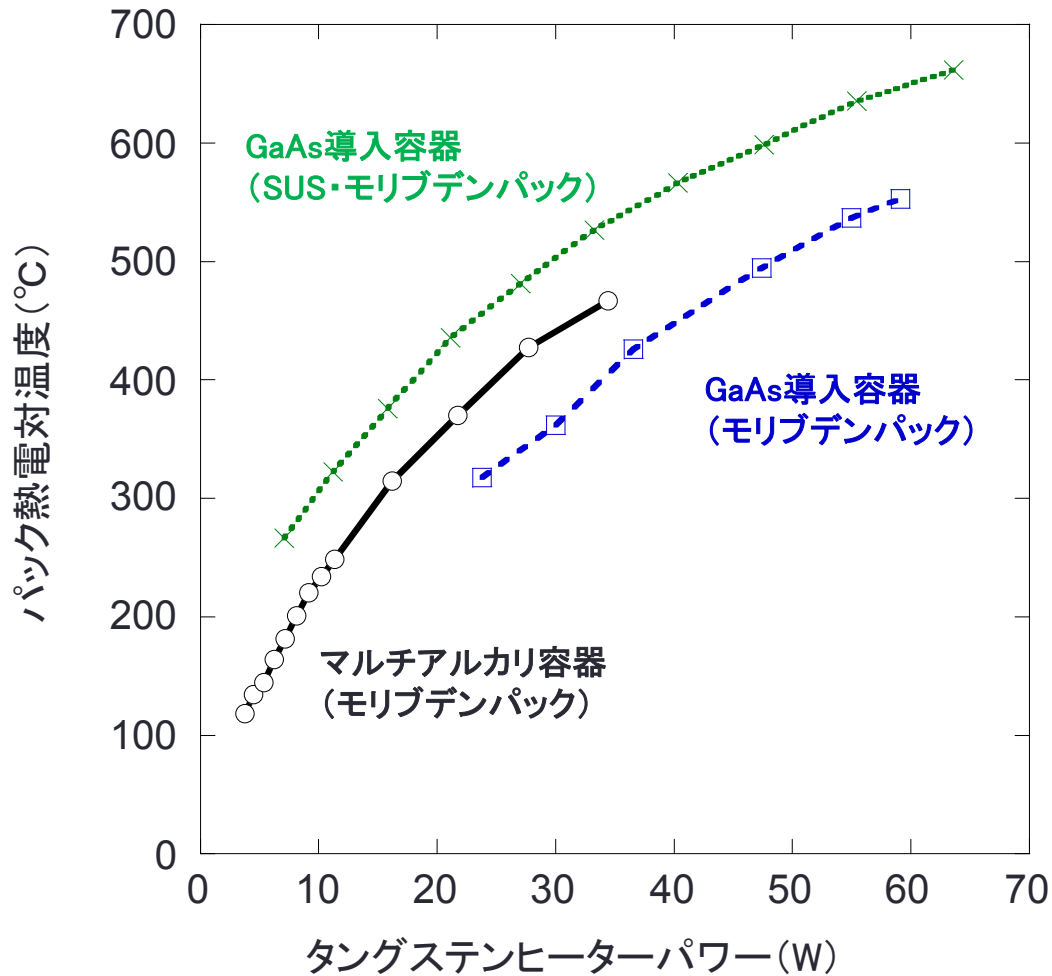


- ✓ 1日+αのベーキング(今回は試ベーキングであったこと、マンパワー不足)。
- ✓ 自動データ取得に失敗したため、手書きデータを繋ぎ合わせている。
- ✓ ヒーターのデガス等を経て $<6 \times 10^{-9} \text{Pa}$

パックの温度校正

コーネル大学レシピ： 温度コントロールが重要

1. 550°Cでパックをベーキング
2. 175°CでSbを20nm、150°CでKを蒸着、130°CでCsを蒸着

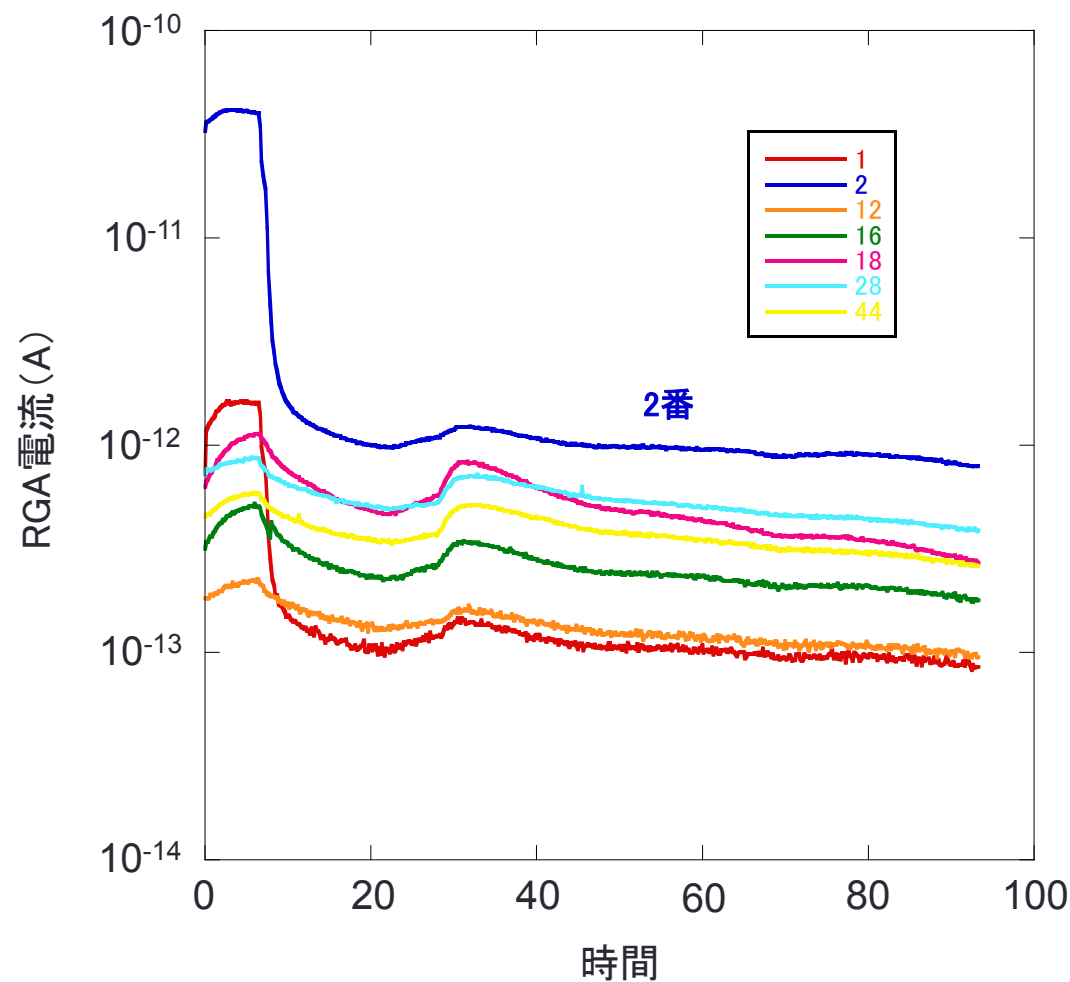
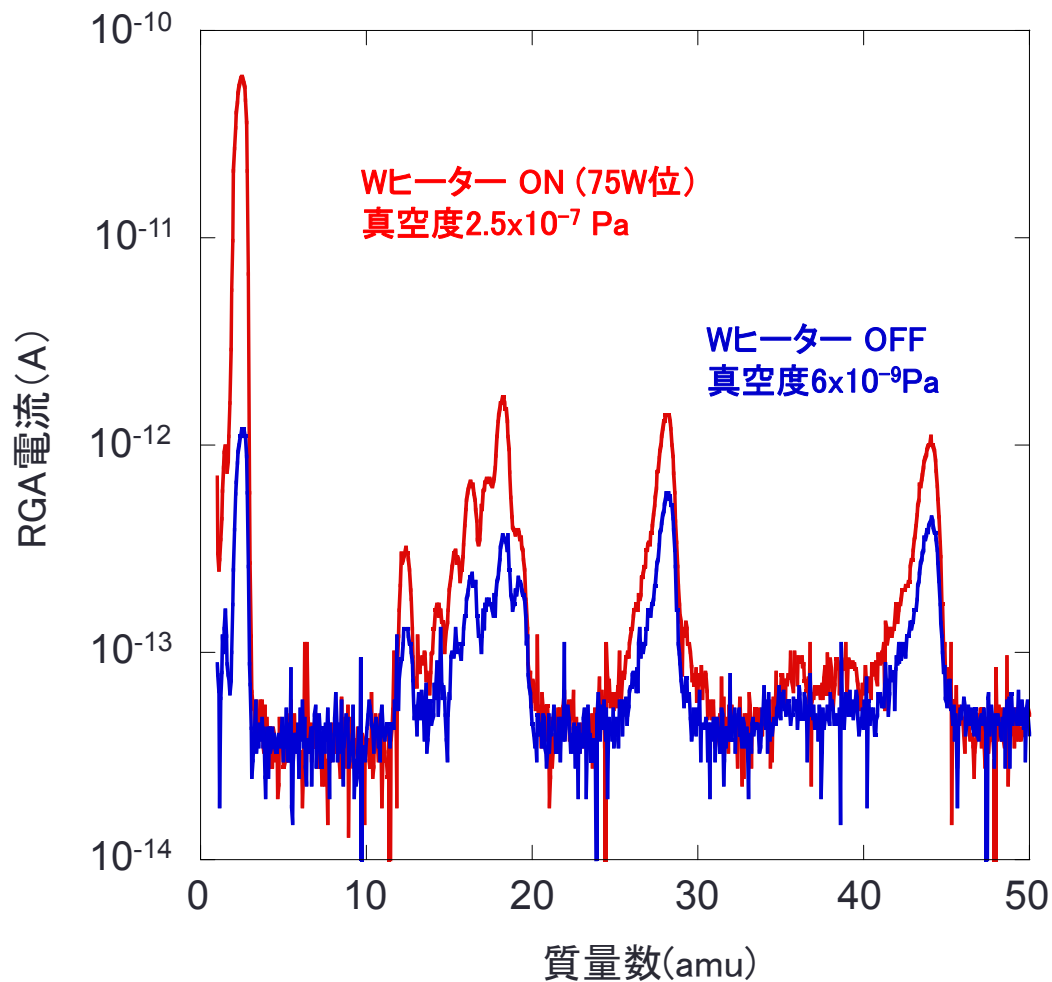


- ✓ パックの温度校正を470°Cまで行った。550°Cは50W位必要。
- ✓ 膜厚計(耐熱300°C)が近くにあるので、動作確認をしながら昇温したい。膜厚計コントローラを修理中。
- ✓ モリブデンパックだと、550°C加熱時の真空度が 10^{-5} Paを越えそう。SUSパックの方がよいかもしれない。

RGAspec

Canon-Anelva
M-201QA-TDM

感度1.00-11
スキャン3s/amu
フィルタAUTO
エミッション1mA
SEM 1000V



- ✓ RGAs動作確認終了。まだ定常状態には至ってない。
- ✓ Heater-ON/OFFでSpectrum確認。Heaterによる(容器からの)脱ガスは主に水素。

蒸着源と成膜面の距離

コーネルは蒸着源と成膜面がかなり離れてるようだが、今年度は成膜ができることを優先したいので、6cm → 3cm変更のためのホルダーを準備中

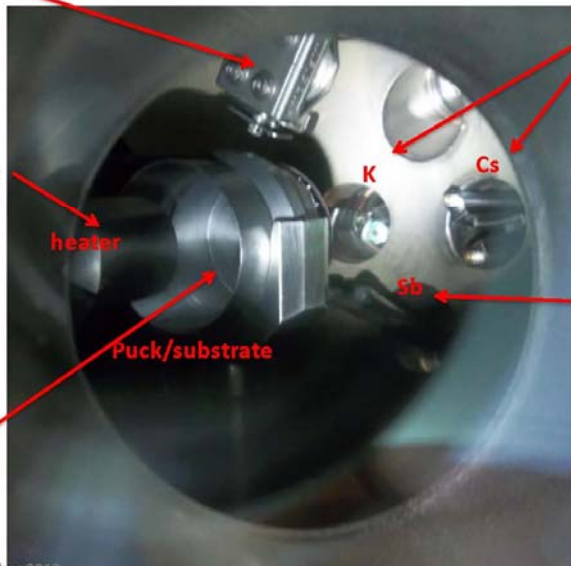
L. Cultera P3Workshop2012より

Cornell Laboratory for Accelerator-based Sciences and Education (CLASSE)

A closer look

The quartz microbalance is located upside the puck/cathode assembly. Sb tooling factor has been measured once to be about 5.

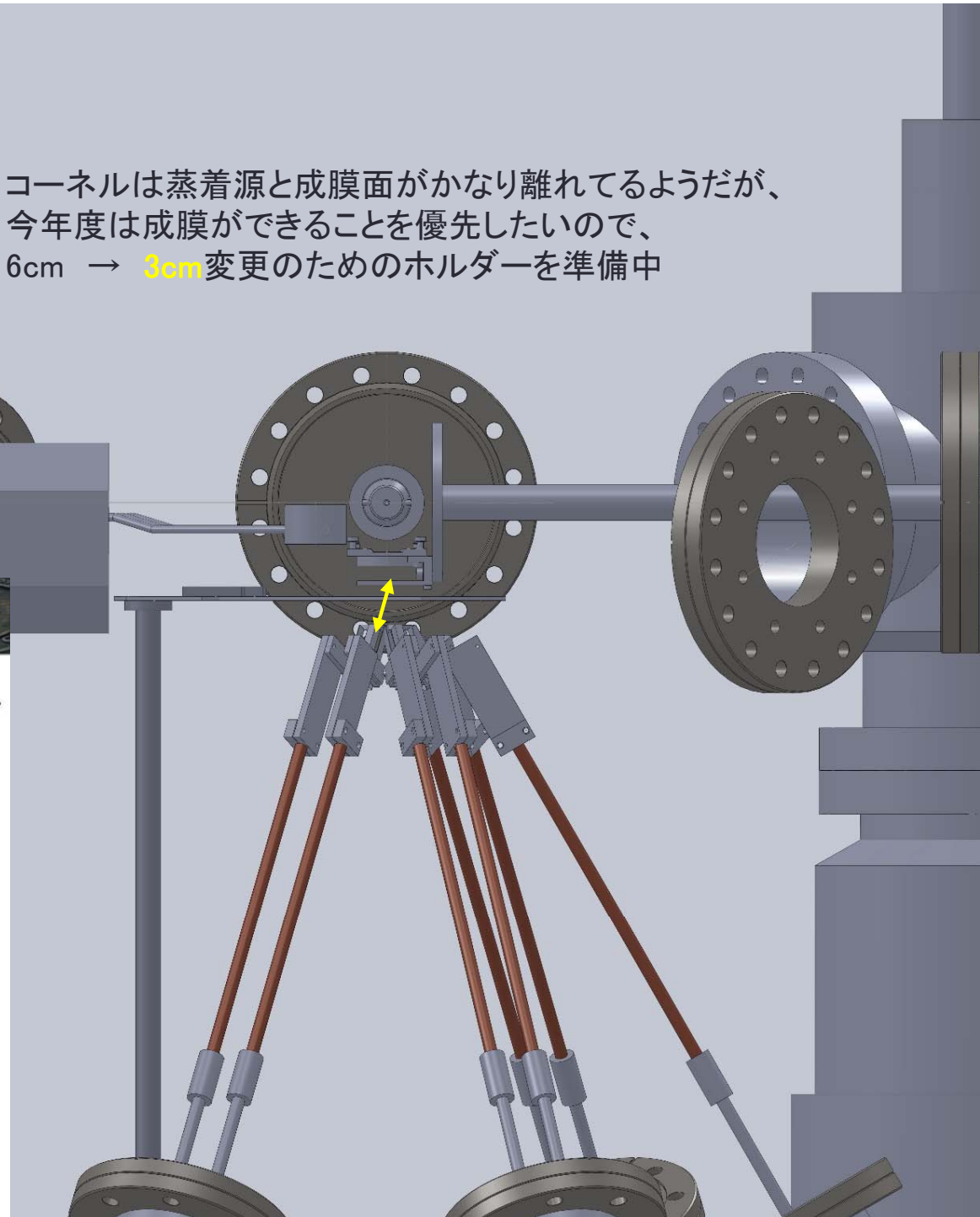
Resistive heater
Embedded in alumina
and covered with Mo



ALVATEC "V shaped"
6 mm diameter
415 mg Cs
95 mg K

Sb beads
99.9999% purity
Mo boat

Moly or SS pucks
Si(100) substrates
Indium soldered
Ta cups retaining



マルチアルカリ光陰極準備容器の開発予定

- 熱電対を外し、パックを取り出す(年明け後)
- シャッター兼F.C.インストール
- アルカリ源(Cs、K、Na)、Sbインストール
- 基板GaAsパックインストール
- ベーキング(2泊以上)、NEG活性化
- 膜厚計テスト
- マルチアルカリ蒸着、量子効率測定