

# 500kV電子銃の光陰極準備容器・ 高電圧容器の設計

原子力機構 西森

2008. 1. 23

高輝度電子銃研究会 広島大学

検討メンバー

羽島、永井、飯島(JAEA)、本田、武藤(KEK)、山本、奥見、中西(名大)、栗木(広島)、他

# アウトライン

- 500kV光陰極準備容器の設計
- 500kV高電圧容器の設計
- 準備容器・高電圧容器の準備状況
- ERL09について

# 500kV光陰極準備容器の設計

## loading 容器

- 真空容器へのインストール
- 熱洗浄
- 水素洗浄

## preparation 容器

- NEA表面の作成
- QE測定
- 保存

## 設計方針

2,000Cの寿命を誇るCEBAFの装置をPESP2008で視察。  
名大(山本氏)、JAEA、コーネルの経験をプラスして設計。

真空容器はJlab P-Gunを参考に、将来的な多重パック横置きを意識  
パック(名大式)

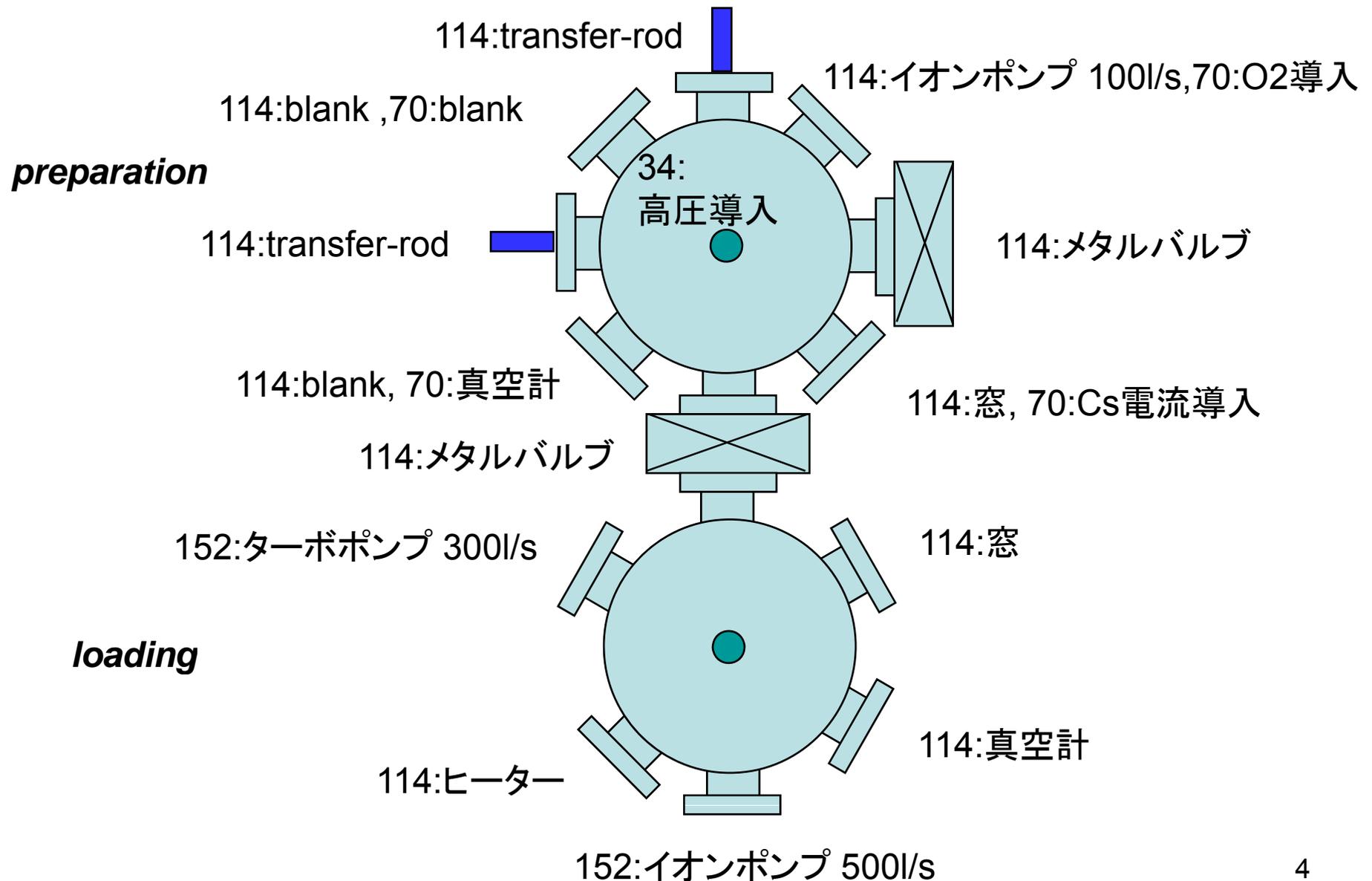
ホルダー(新規:板ばね式)

loading容器に最大3個のパックをインストール→将来的にはpreparationに保存

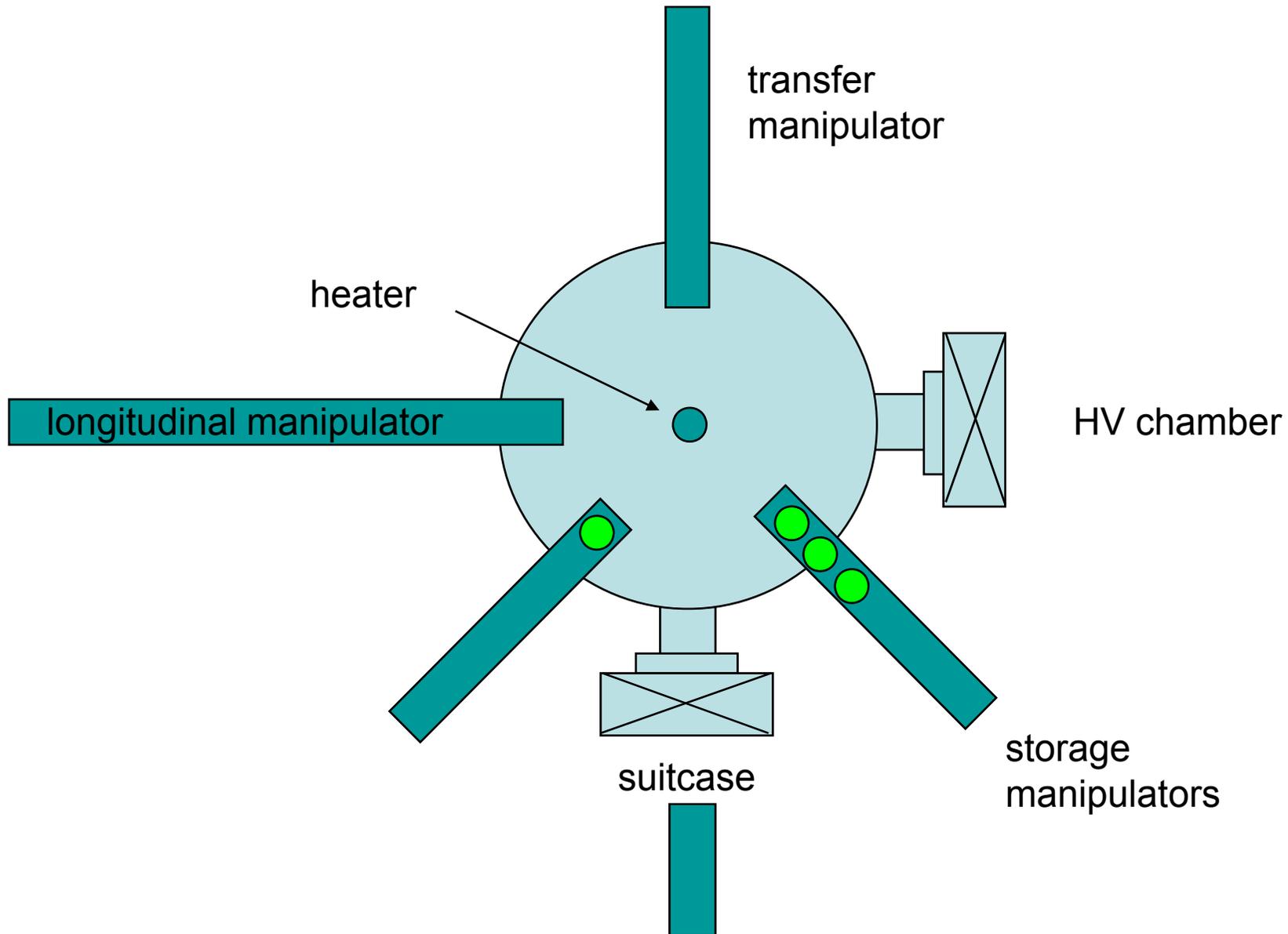
タングステンヒーター(名大式)

縦置き(名大、JAEA式)→将来的には横置き(Jlab P-Gun式)

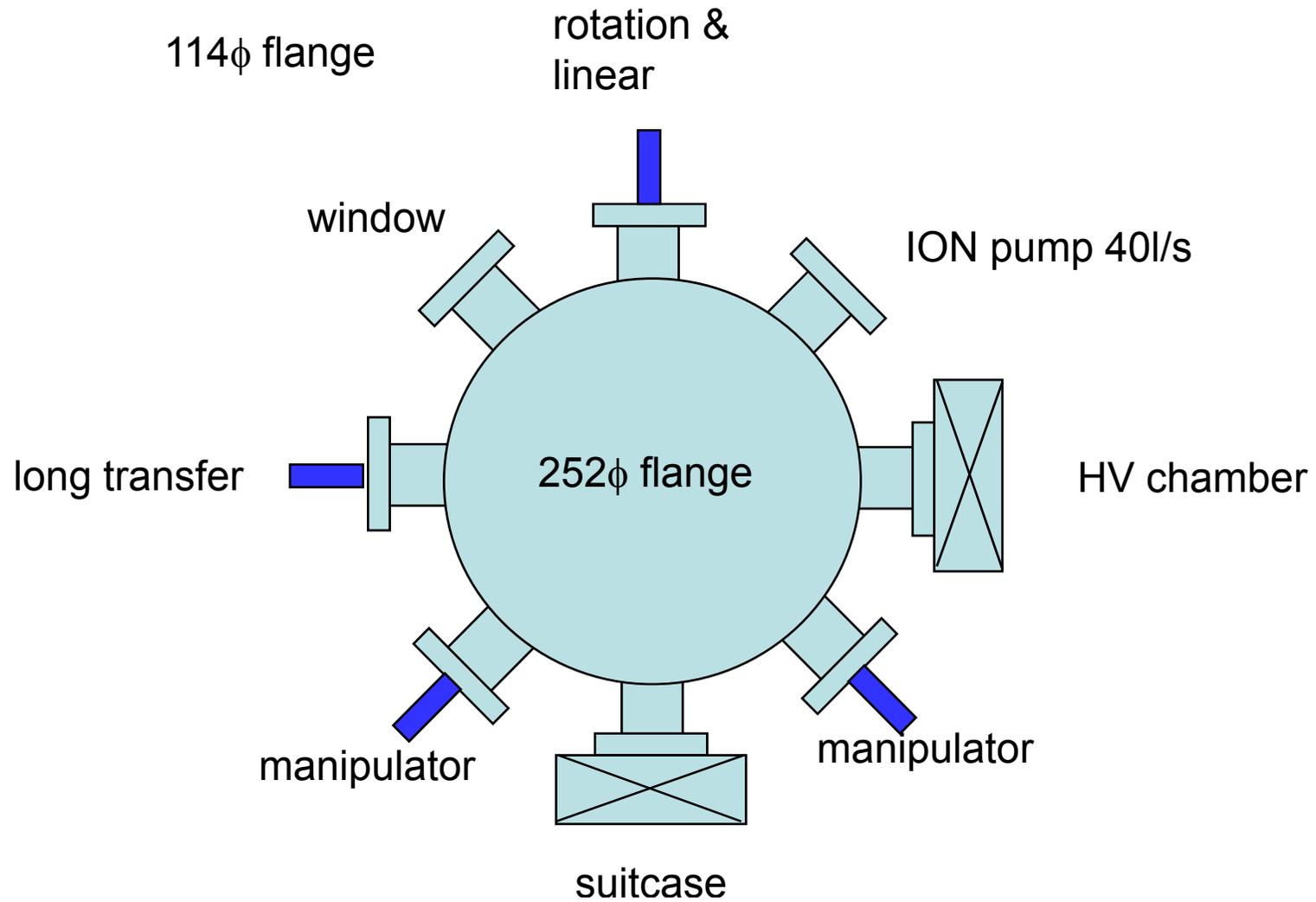
# 500kV電子銃 loading, preparation 容器



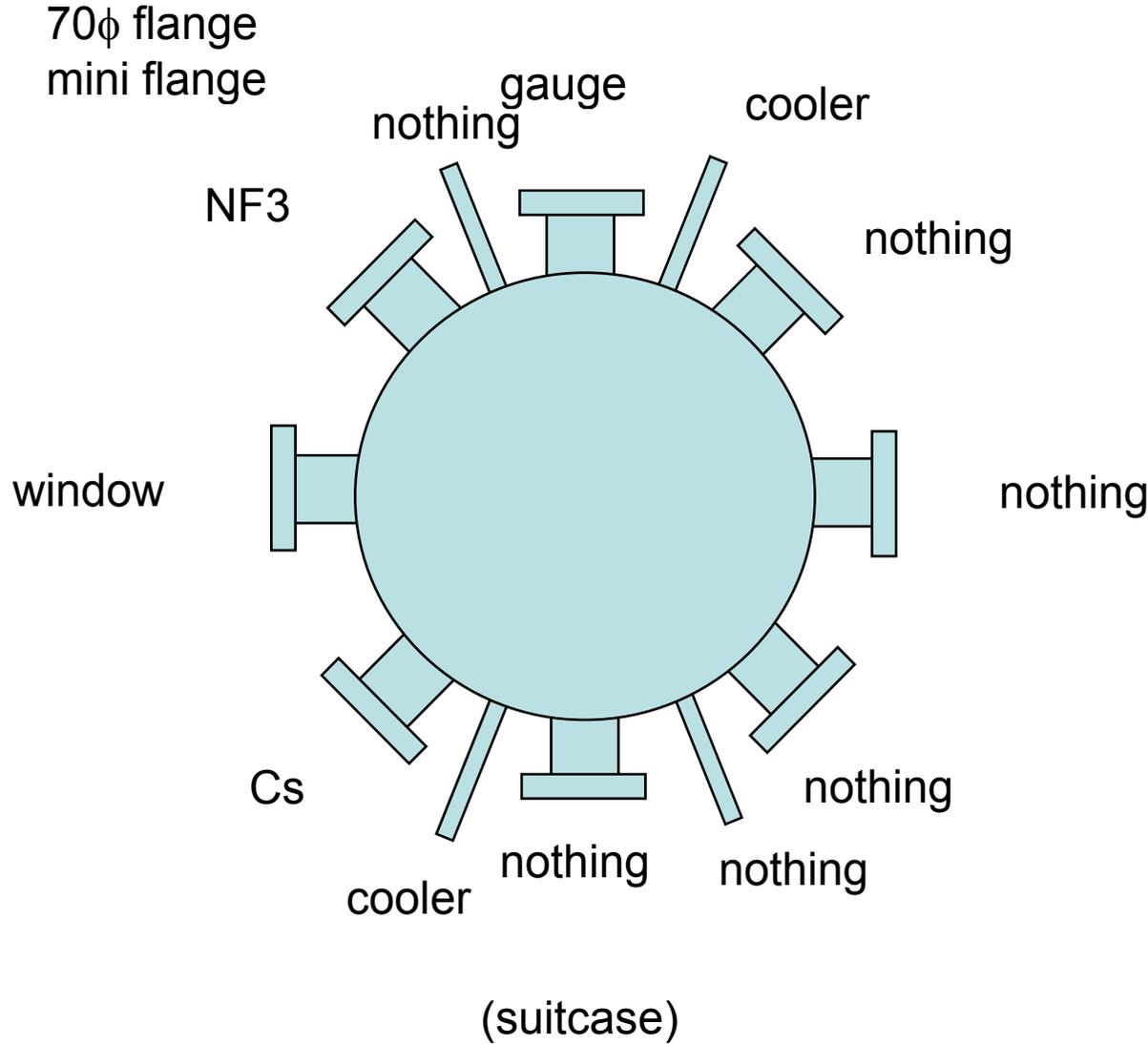
# Jlab Pol Gun preparation 容器



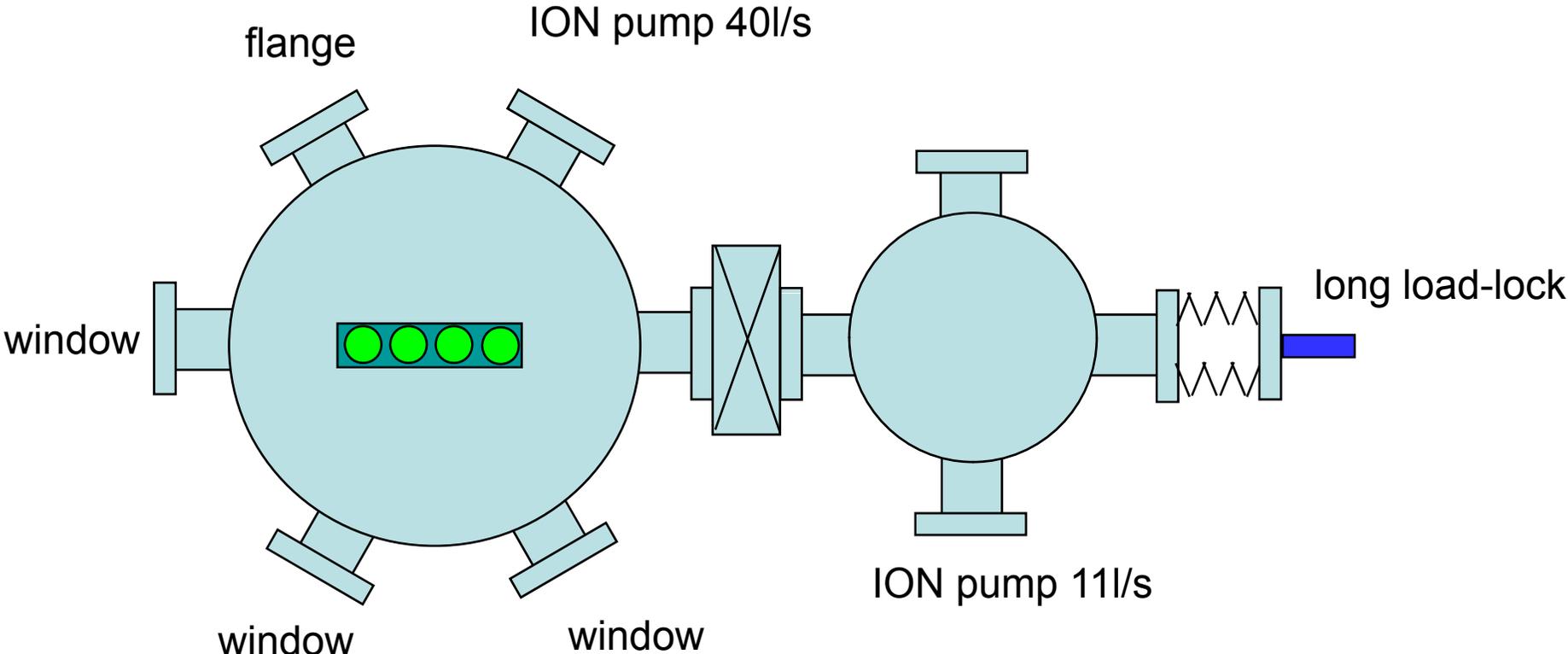
# preparation 容器構成図(114ICF)



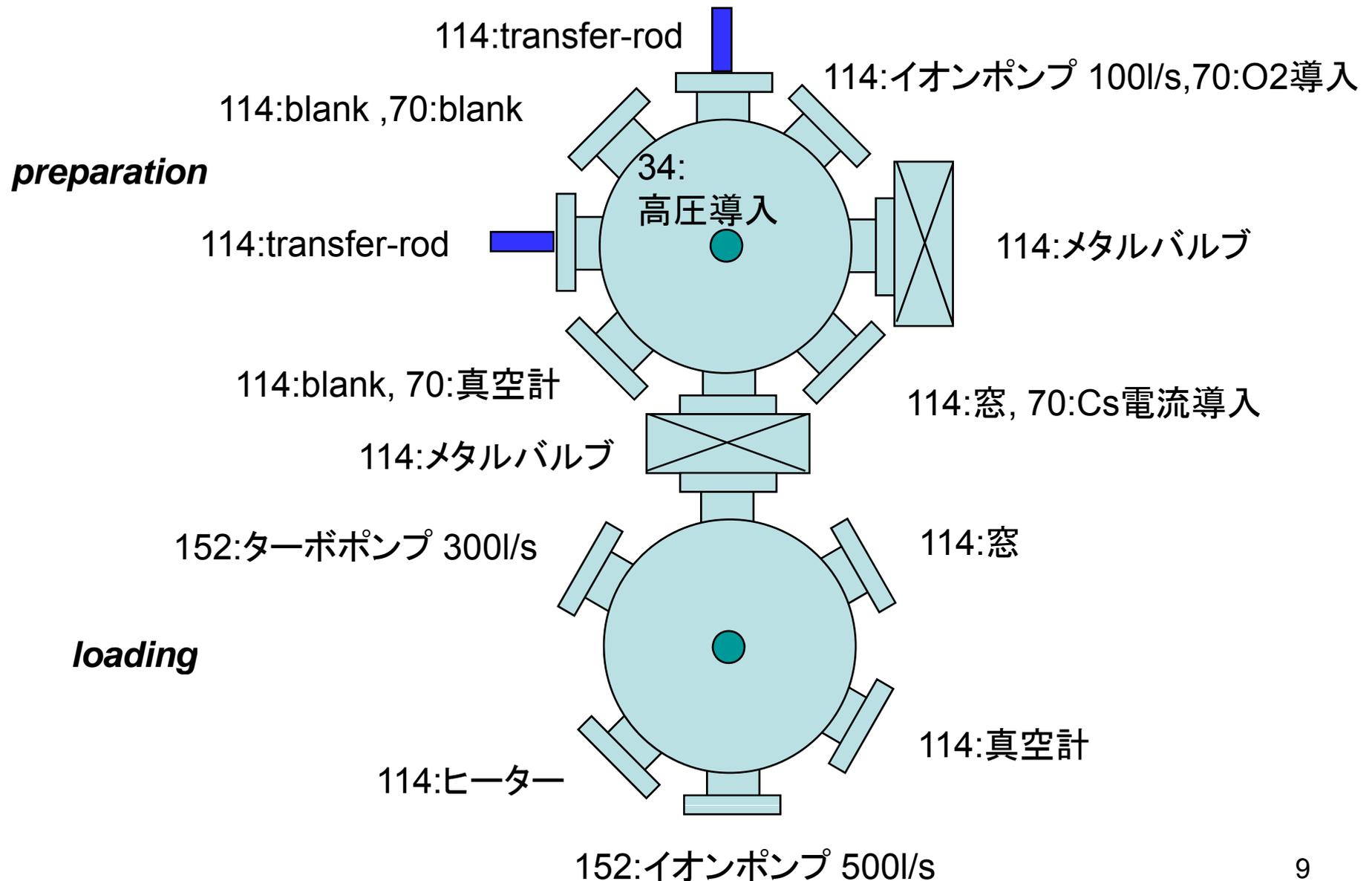
# preparation 容器構成図(70ICF)



# Suitcase



# 500kV電子銃 loading, preparation容器



# 上面図

1m トランスファーロード(トヤマ)  
H20購入済



preparation

1.5m トランスファーロード(H21)

loading



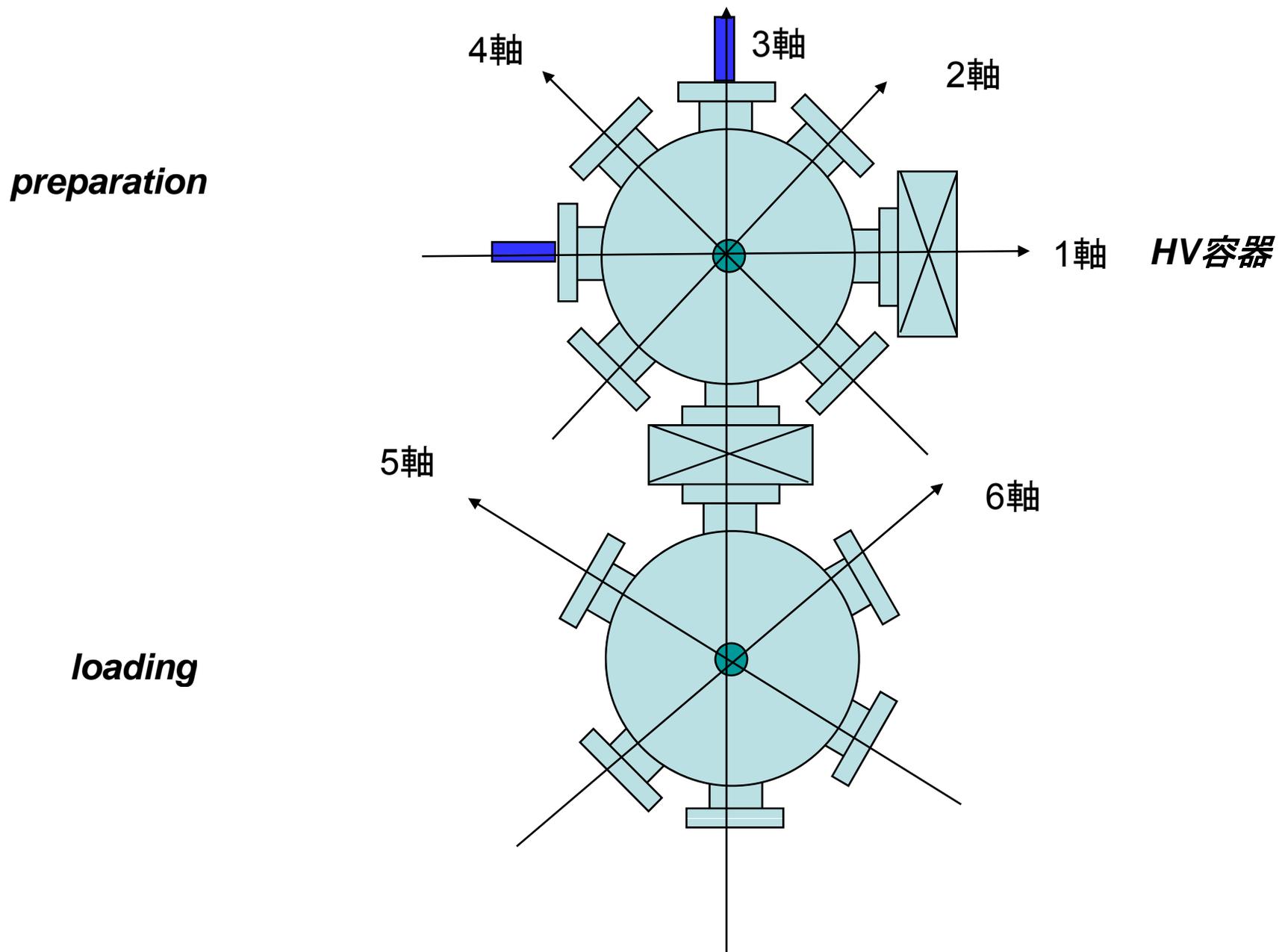
Ion pump (500l/s)  
既存

Ion pump (100l/s)  
既存



HV

# loading, preparation 容器構成図



# 1軸

メタルゲートバルブ(ICF114):H20購入



1.5m トランスファーロッド (H21)  
この図面では1.3m以上必要

NEGは400l/sを2台導入 (H20)  
3台まで拡張可能

preparation

HV

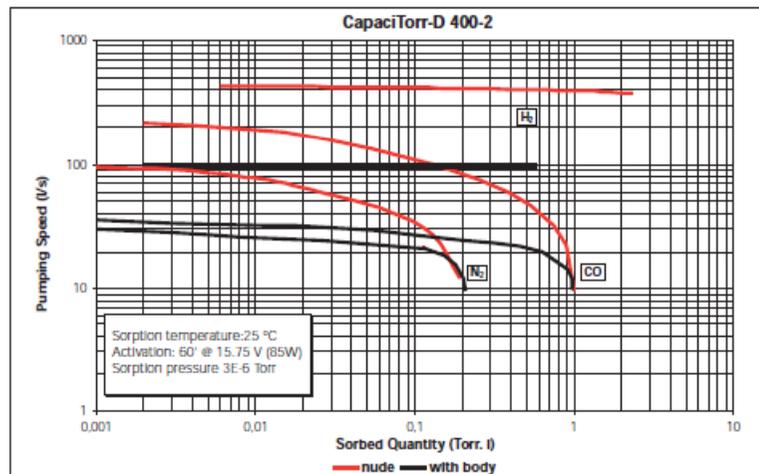
Ion pump (500l/s)  
既存



# 1軸

- HV容器へのパック輸送
- NEGポンプ

SAES gettersのカタログより  
D400-2  
400l/s for H<sub>2</sub>



HV

# 磁気結合回転導入機

	preparation	loading
メーカー	UHV Design	ANELVA
型番	MD20TX030Z	954-7605
材質	316L	
最大トルク	0.45Nm	1.6Nm
シャフト太さ	9mm	8mm
Baking温度	250°	100° (400° )

UHV社製を試しに用いる。  
理由は、954-7605は回転時に真空が悪くなるため。



UHV社のカタログより



RDEC社のホームページより

# 2軸

preparation

- イオンポンプ
- 真空計
- 酸素導入

Ion pump (100l/s)  
既存



# 3軸

- ion pump
- loading, preparation 容器間のパック移送

メタルゲートバルブ(ICF114):H20購入

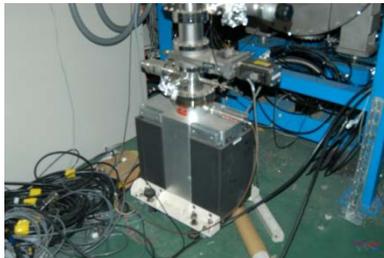
Ion pump (500l/s)  
既存

loading

preparation



VAT社のカタログより



回転導入(アネルバ)

回転導入(UHV)

トランスファーロッド  
H20済



# 4軸

preparation

- Cs
- QE measurement

Cs蒸着

窓



F.C.を準備したらどうか...

# 5軸

loading

- turbo pump
- vacuum gauge

真空計

turbo pump (300l/s)既存  
スクロールポンプをH20購入

# 6軸

loading

リーク用バルブ

- heat cleaning
- temp. monitor

ヒーター

窓: 温度モニター用

H21に導入予定のH<sub>2</sub>クリーニング装置は窓位置に設置。  
温度モニターは5軸の真空計位置にT管をつけて窓を入れるなど。

# パック

モリブデンとSUSは金ロウ(BAU-1)付け

BAU1

Composition:

Gold = 37.5%

Copper = 62.5%

Melt Point = 991° C

Flow Point = 1016° C.

SUS316Lシエル

名大NPES3のコピー  
(山本氏より借受)

モリブデンプレート

Taキャップ 0.2mm厚、中穴Φ15

→ 互換性のため広島大学でも採用  
→ JAEA250kVも同様の構造に変更

# キャップ

Jlab P-Gunのキャップ

穴径:15mm程度

外形:25mm程度

四角いウェハ(15mm角)が入り、20mm程度までの丸ウェハが入るように

穴径はなるべく大きくとり、Csの蒸着面を穴径より小さく制限する。

(anodizationあるいはマスク)

でないと、エッジそばから出てくる電子が壁面を叩き悪影響を及ぼす。

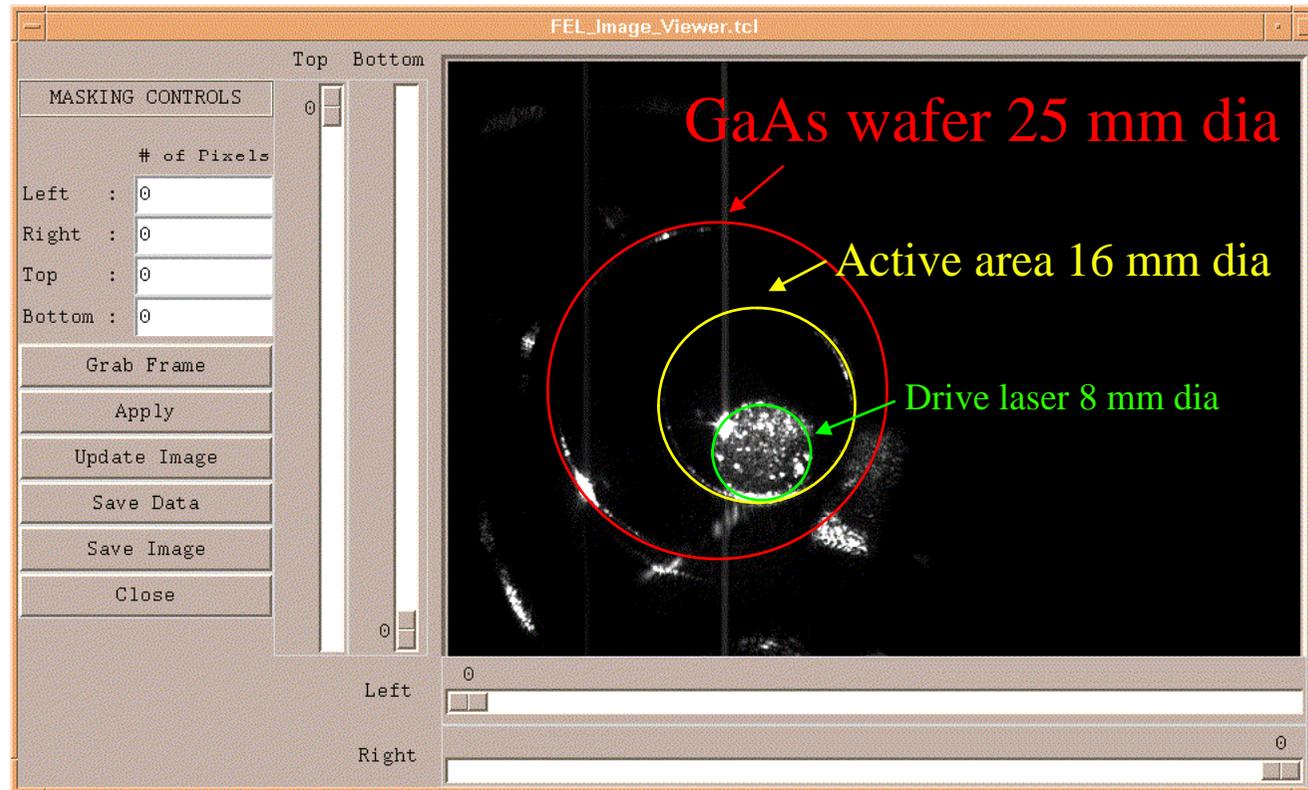
計算でも確認との記述。

C. K. Sinclair et al., PRSTAB 10, 023501 (2007).

オフセット運転によりカソードの延命。

# オフセンター運転の例

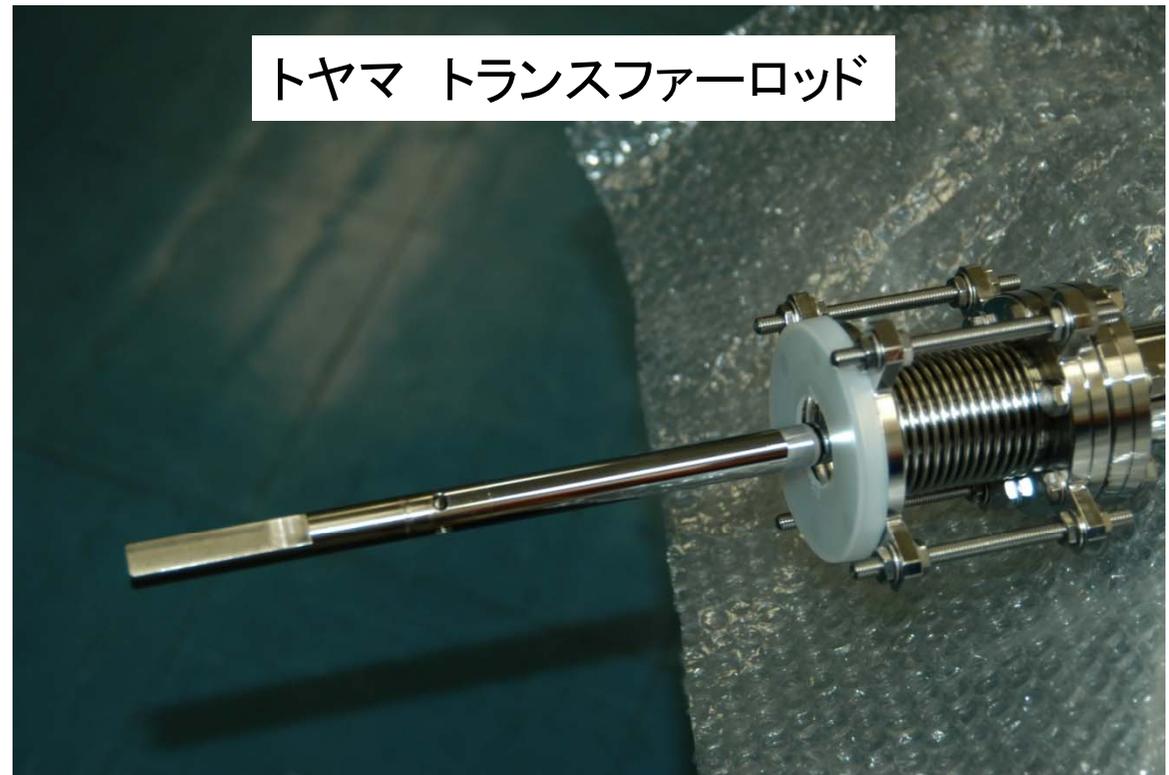
Jlab FEL C. Hernandez-Garcia PESP2008より



The picture shows the photocathode being illuminated with the drive laser

# トランスファーロッド先端部品

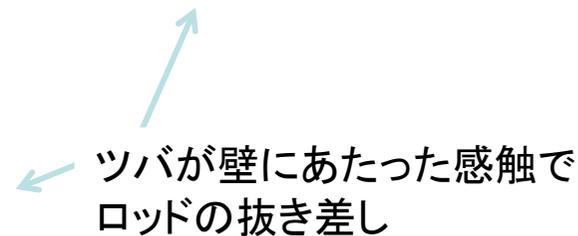
名大NPES3のコピー  
(山本氏より写真提供)



# ホルダー

ホルダーベース  
(山本氏の案を修正)

ホルダー蓋



板ばねでパックのツバを直接押さえベース面に固定する独自案。  
ツバと板の隙間0.2mm。板バネ縮み0.3mmでベース面に固定。  
シンプルで信頼性が高いと期待される。  
うまくいけば、HV容器中の電極にも採用する。  
→ 250kV JAEA 電子銃にも同様の方式を採用

# loading回転台

3パックまでインストール可能(実験の多様性):角度配置は山本氏の案。  
H20は1つのパック、ホルダーでスタート。動作確認後H21に増やす。

名大NPES3のコピー

# ヒーター

ヒーター本体はコミヤマエレクトロン製  
モリブデン-モリブデン溶接  
モリブデン-タングステン溶接



UHV Design社  
カタログ  
HL3M38-50

# ヒーター

窓: 温度モニター用

ヒーター  
50mm長で充分

現状JAEA250kV GUNで使っているランプヒーターでウェハ表面から加熱する方式は温度モニターができないこと、他の研究機関での実績が不明であることから、名大他の方法を採用。セラミックヒーターもよさそうだが、適当なサイズの市販品がないため断念。特注品は高価。

# 輻射温度計



理研 西谷氏の推薦  
(GaAsウェハの熱洗浄に利用)

ジャパンセンサーカタログより抜粋

# preparation回転台

マスク



電圧印加用電極



縦置きのため、ホルダーは一つのみ。  
外側からCsを蒸着するため、パックの通路が確保できない。  
解決するには横置き(CEBAF式)か大容器。  
ホルダーの対面には回転台を電氣的に浮かせるための電極を設置。

Cs蒸着面を制限する目的で、直径11mmのマスクを設置している。  
H21年度に他サイズのマスクも準備する。

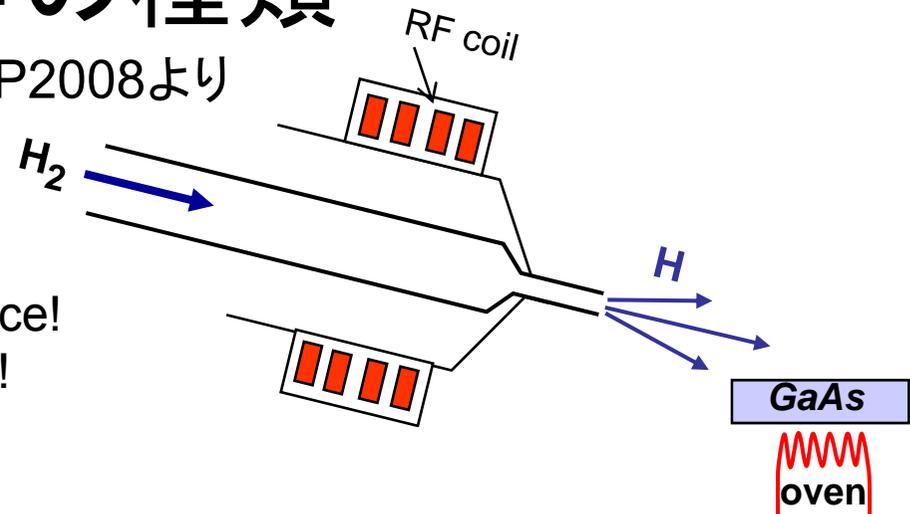
# 水素洗浄の種類

Max-Planck D. A. Orlov et al. PESP2008より

## 1. RF plasma discharge source.



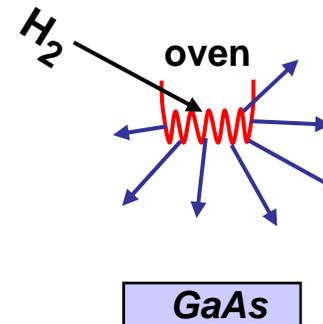
Energetic particles from the source!  
Risk of photocathode damage!



## 2. Hot filament source.



Low efficiency!  
Cathode heating!  
High partial pressure of W!

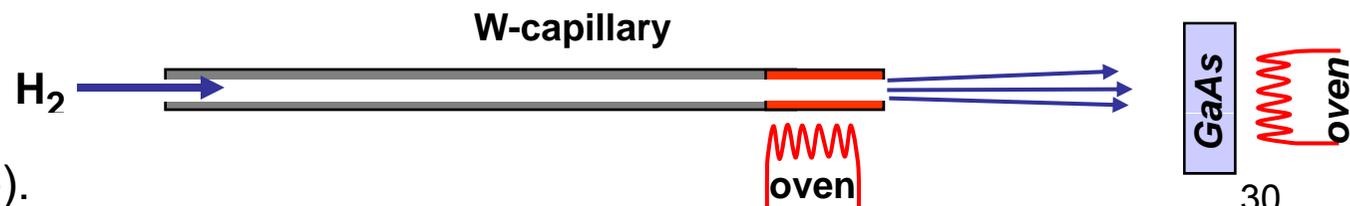


## 3. Hot capillary source

超格子GaAsの水素洗浄にも使えるというデータ!



Just good ;-).

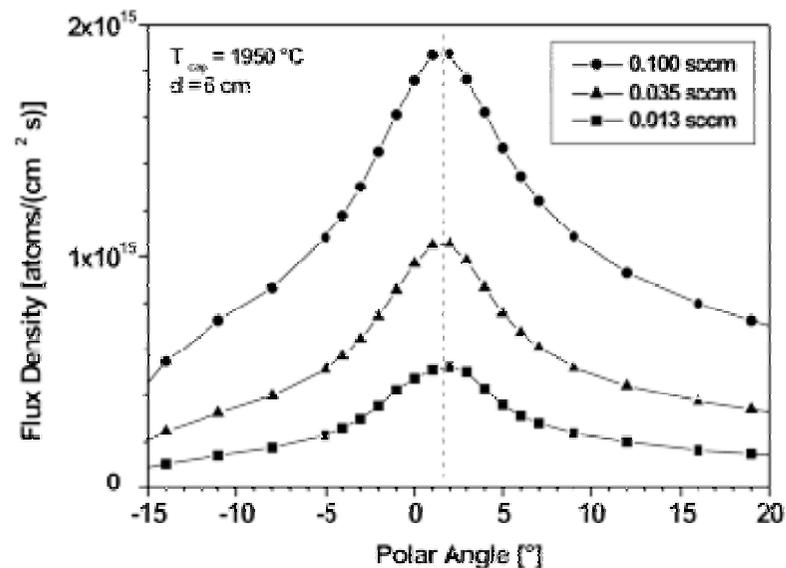


# 水素洗浄

図写真はMBE ウェブページより



HABS(Hydrogen Atom Beam Source)  
W capillaryを使用。



HABSの角度分布測定例



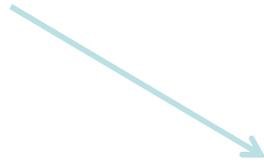
HCS(Hydrogen Cracker Source)  
W tubeを使用。



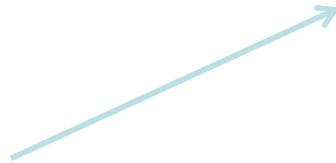
GRZ(Gas Cracking Cell)  
W filamentはセルの内側。

# HV容器図面打ち合わせ

リフティングラグ



溶接部はR5



ゲートバルブ直付に備えて  
支え治具をつけることに



台を製作



420→460 に変更



405→520 に変更(実際の鏡面の使用と溶接の問題)、200の余裕を見た上でロッドの長さは1300必要。

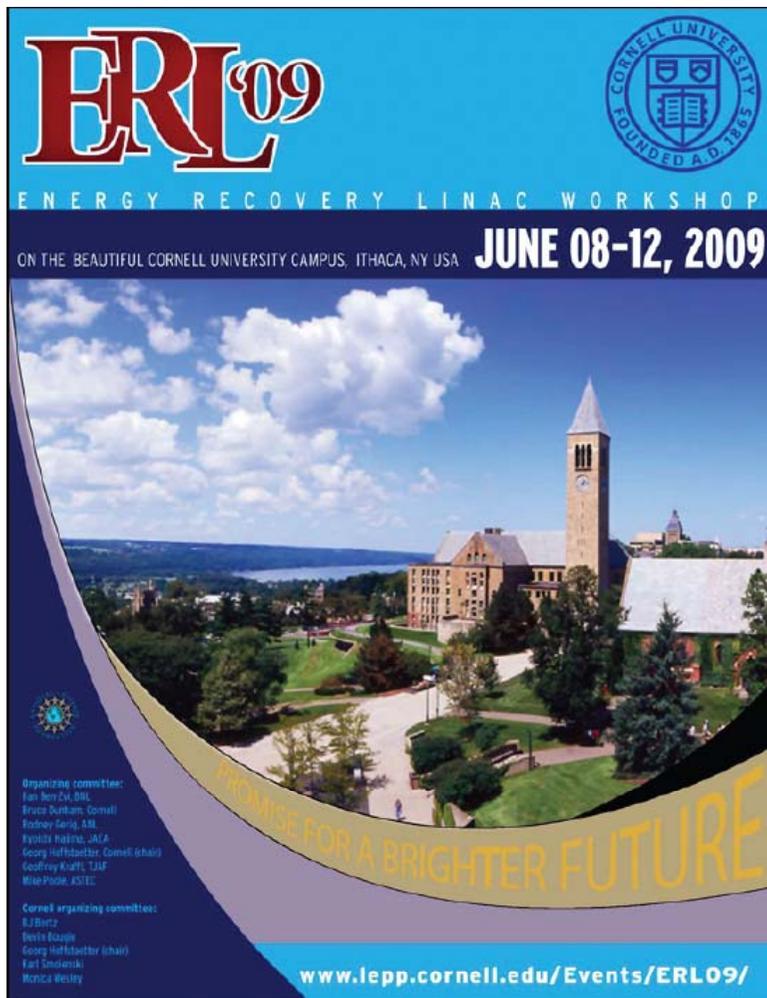
# 500kV電子銃の製作物品納期

	納期	業者
Loading preparation容器	2/27	新光産業
HV容器	3/23	新光産業
パック・ホルダー	3/16	ビームトロン
タングステンヒーター	3/13	テクノポート(コミヤマエレクトロン)
HVゲッターポンプシールド	来年度	
カソード・アノード電極	来年度	
水素洗浄装置	来年度	
パック・ホルダー増	来年度	

# 500kV電子銃購入物品

	納期	メーカー 型番
オールメタルゲートバルブx2 (ICF114)	1/30	VAT 48236-CE01
オールメタルゲートバルブ(ICF203)	来年度	
トランスファーロッド 1m (load-prep)	1/16済	トヤマ MC070/MC1000
トランスファーロッド 1.5m (prep-HV)	来年度	
輻射温度計	1/30	ジャパンセンサー
ゲッターポンプ(400l/s x2)	3/13	サエス C400-2DSK
ゲッターポンプ(400l/s x5)	来年度	
ゲッターポンプ(2000l/s)	来年度	

# ERL09について



WG1 working group on Guns and Cathodes  
( up to the merger)

Conveners

Peter Michel (Rossendorf)

Nobuyuki Nishimori (JAEA)

1. Gun Technology: status report etc.
2. Beam Dynamics: laser pulse shaping etc.
3. Technological challenges: vacuum, insulator, ion backbombardment, HV breakdown, ...
4. Photocathodes and Lasers
5. Injector Designs, benchmarking codes
6. Beam Diagnostics at the injector:

# ERL09 schedule

## ERL 09 Schedule

	Sunday June 7th	Monday June 8th	Tuesday June 9th	Wednesday June 10th	Thursday June 11th	Friday June 12th
8:30		Bus Hotel 1	Bus Hotel 2	Bus Hotel 3	Bus Hotel 4	Bus Hotel 5
8:40		Bus Hotel 2	Bus Hotel 3	Bus Hotel 4	Bus Hotel 5	Bus Hotel 6
8:50		Arrive PAC	Arrive PAC	Arrive PAC	Arrive PAC	Arrive PAC
9:00		<i>Welcome / Overview</i>	<i>Plenary WG reports</i>	<i>Plenary WG reports</i>	<i>Plenary WG reports</i>	<i>Plenary Talks</i>
10:00			Working Groups	Working Groups	Working Groups	
10:30		Break	Break	Break	Break	Break
10:45		<i>Plenary Talks</i>	<i>Working Groups</i>	<i>Working Groups</i>	<i>Working Groups</i>	<i>Wrap Up Session</i>
11:00						
12:00						with
12:30		Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch
13:00		Lunch	Lunch	Lunch	Lunch	Lunch
13:30		<i>Plenary Talks</i>	<i>Working Groups</i>	<i>Working Groups</i>	<i>Working Groups</i>	Bus to Hotels
14:00					<i>Plenary Talk</i>	Afternoon Hiking
15:00					Bus to Picnic	
15:30		Break	Break	Break	Treman Picnic	
15:45		<i>Plenary Talks</i>	<i>Working Groups</i>	Working Groups		
16:00				<i>Plenary Talk</i>		
17:00	Welcome Reception	ERL / CESR / CHESS	<i>Plenary Talk</i>	ERL / CESR / SRF		
18:00	At Hotel	Tours	Banquet	Tours		
19:00		Bus to Hotels	Dinner Speaker	Bus to Hotels	Bus to Hotels	
20:00			Bus to Hotels			

Cornell Provided

Guest Provided

Tours