

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)

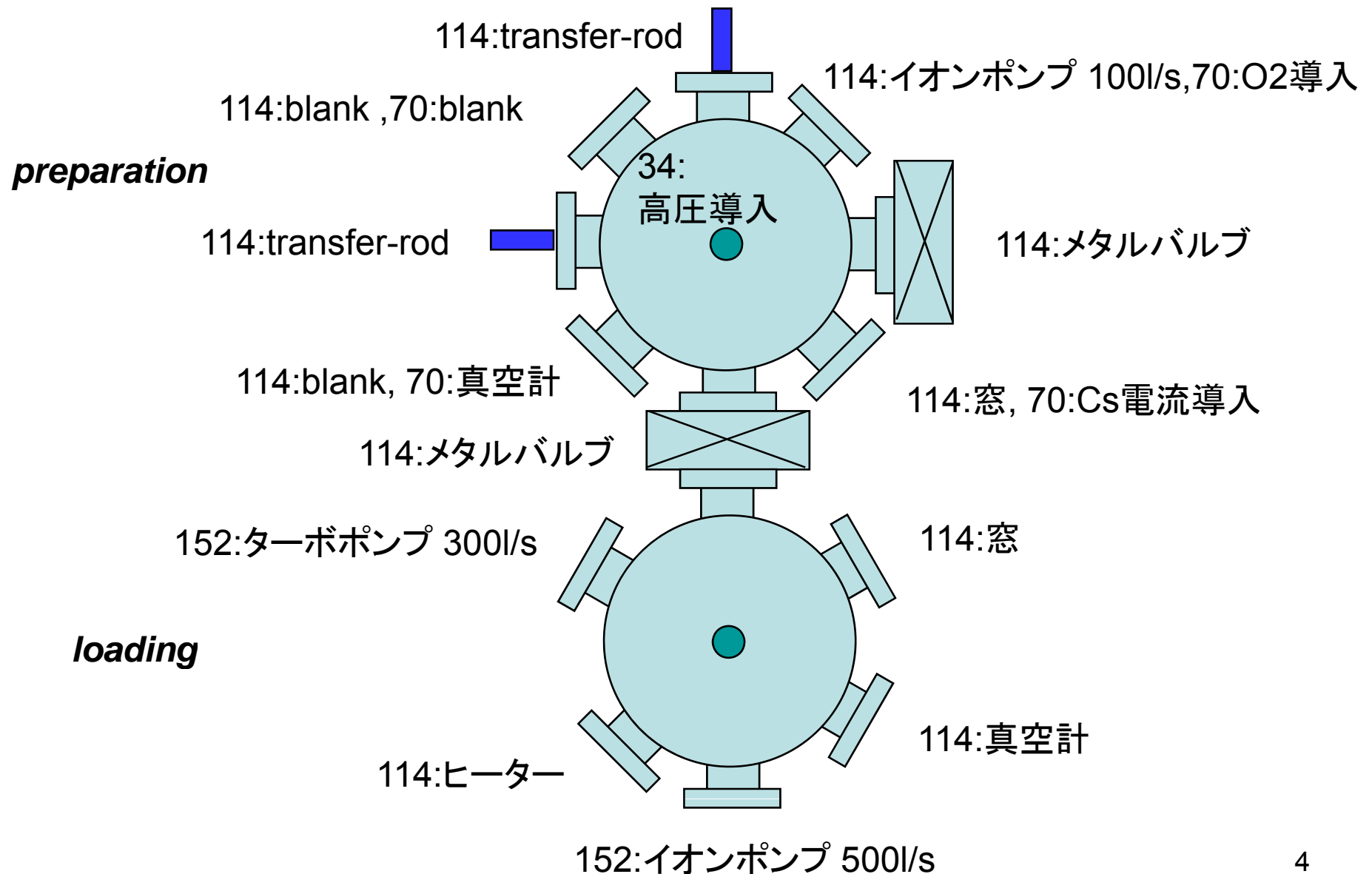
ホルダー(新規:板ばね式)

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

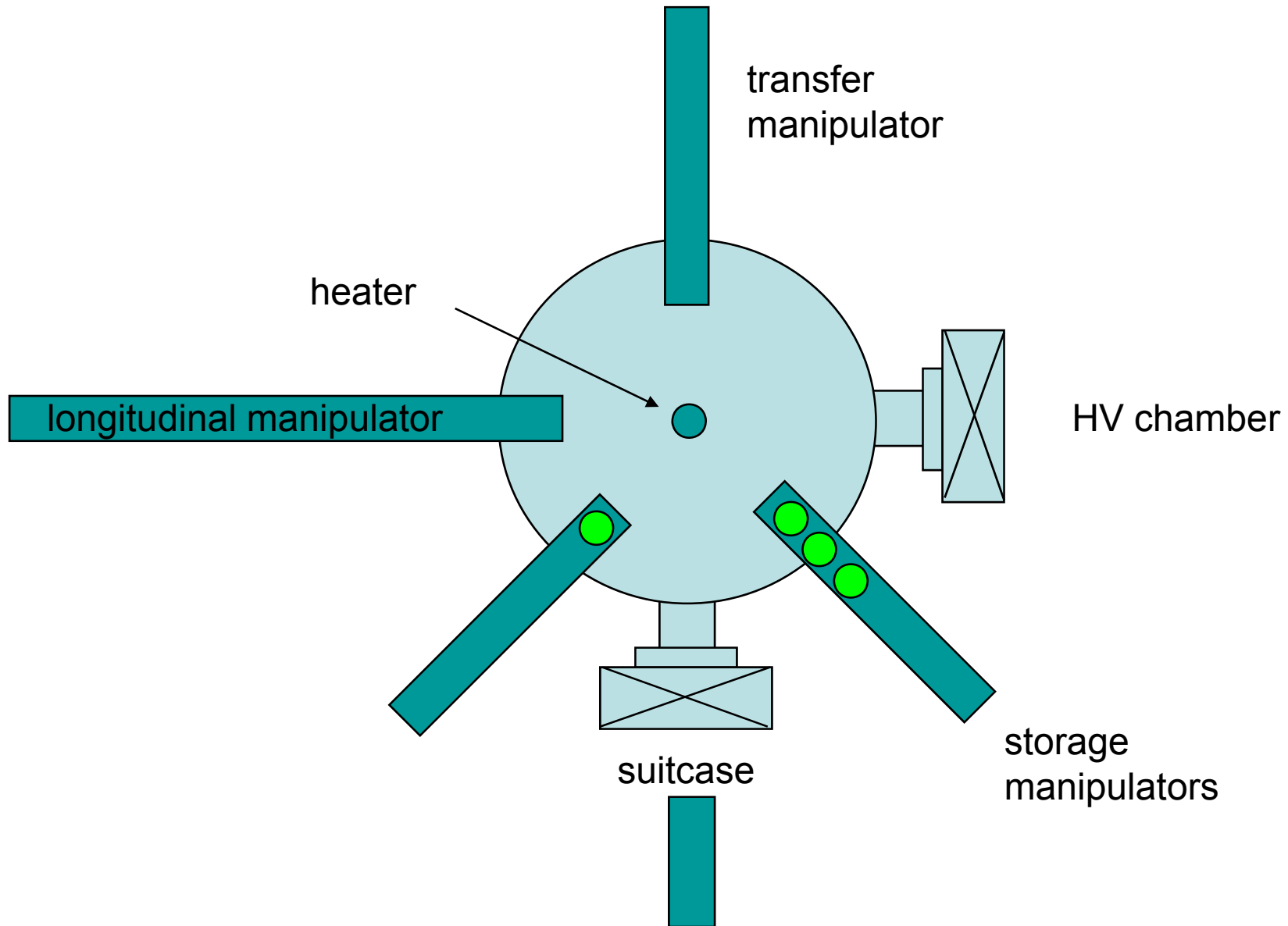
タングステンヒーター(名大式)

縦置き(名大、JAEA式)→将来的には横置き(Jlab P-Gun式)

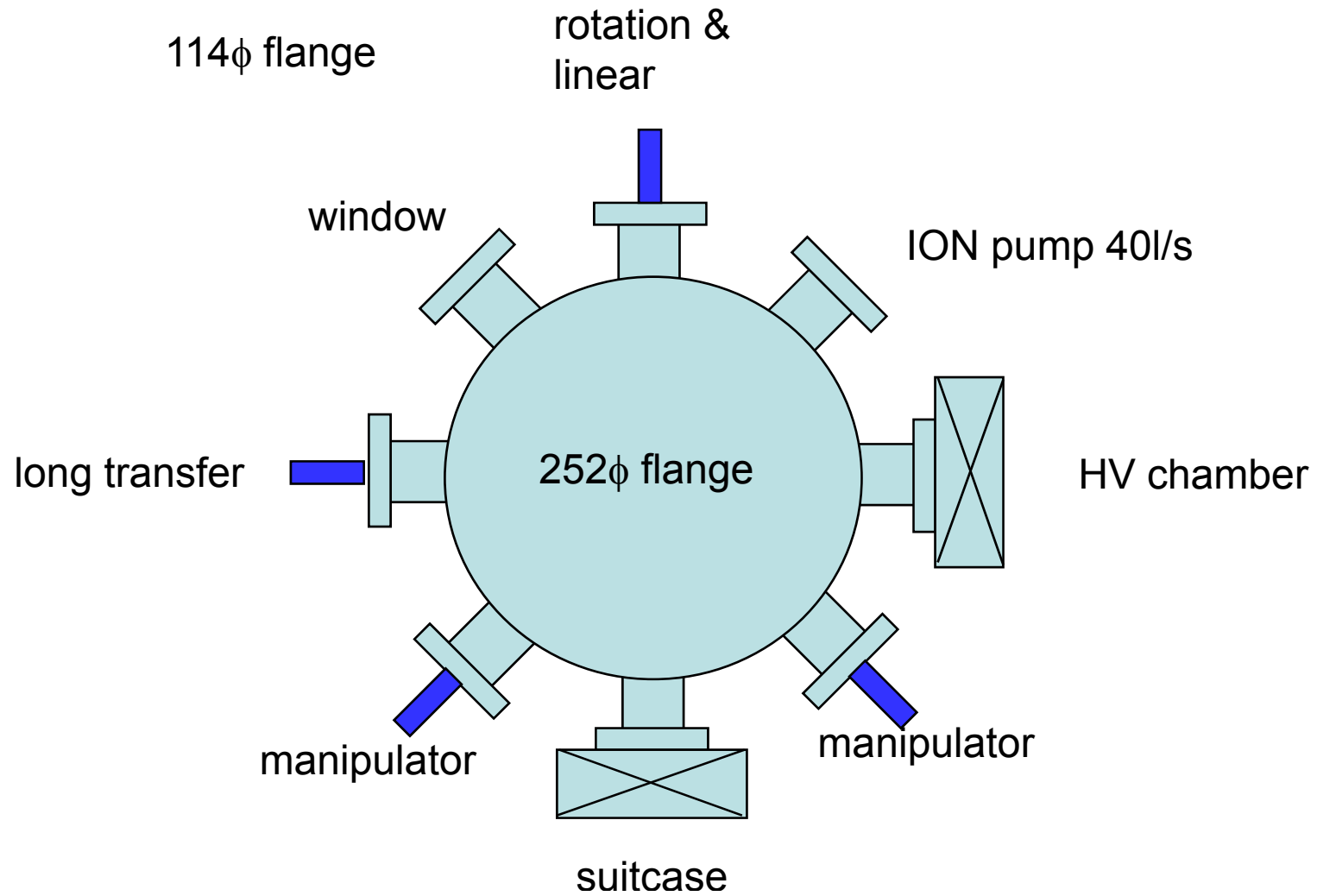
500kV電子銃 loading, preparation 容器



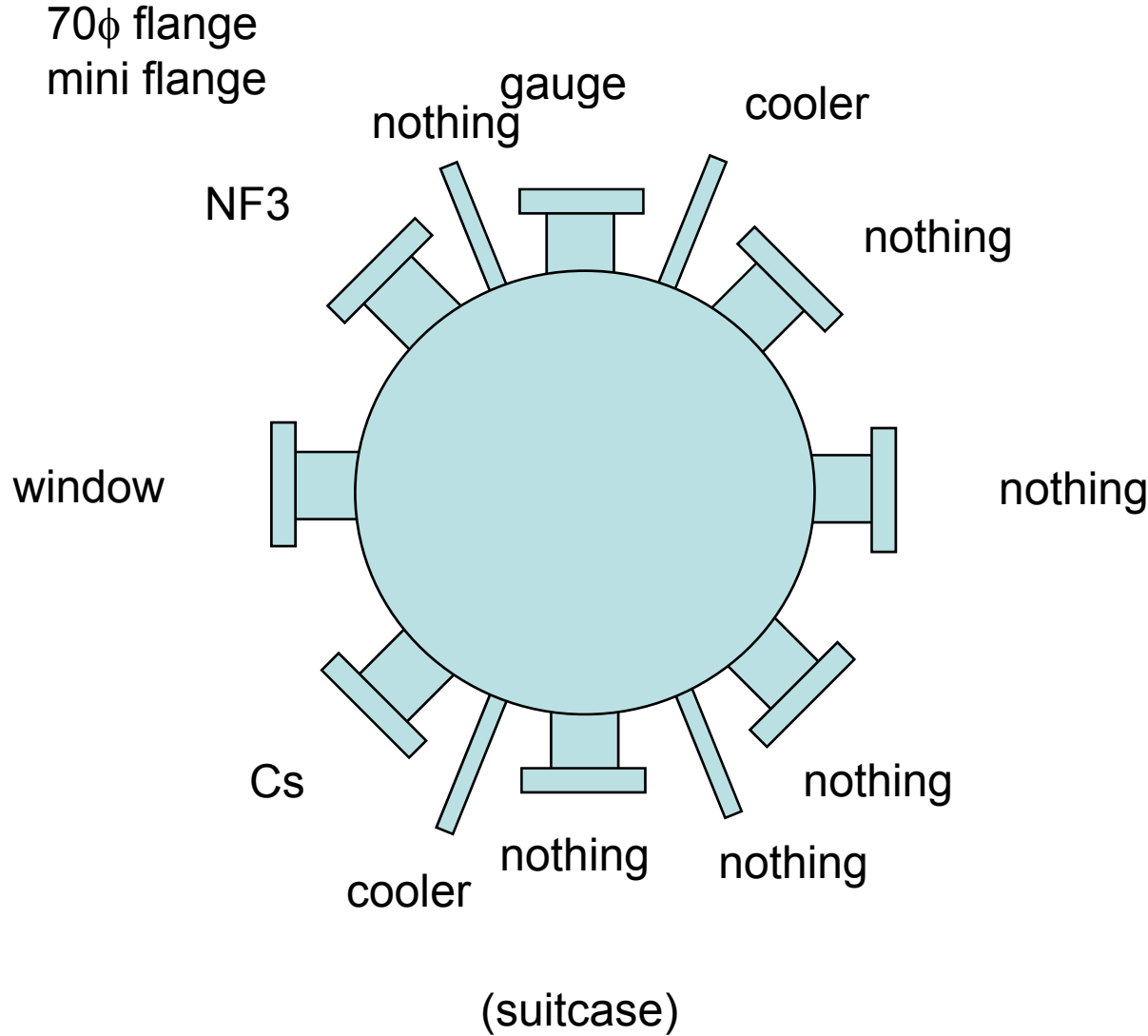
Jlab Pol Gun preparation 容器



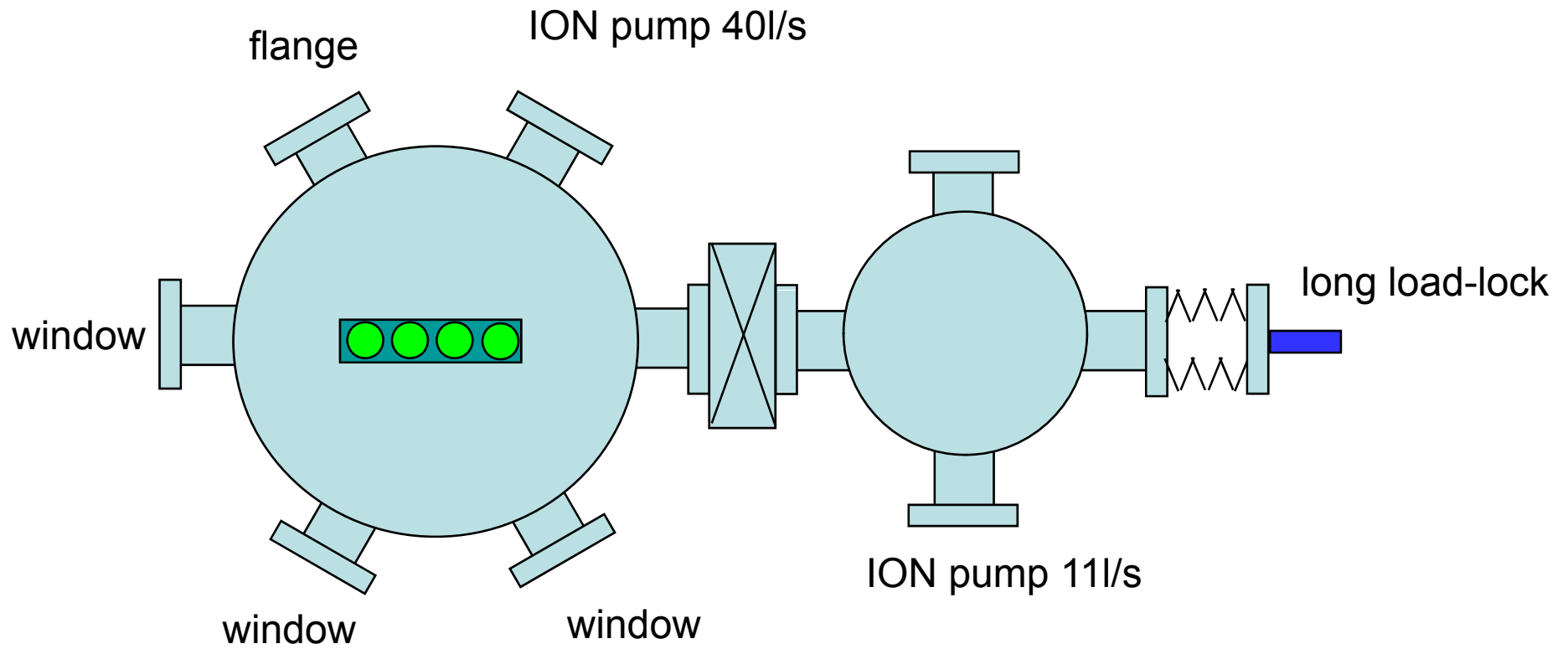
preparation 容器構成図(114ICF)



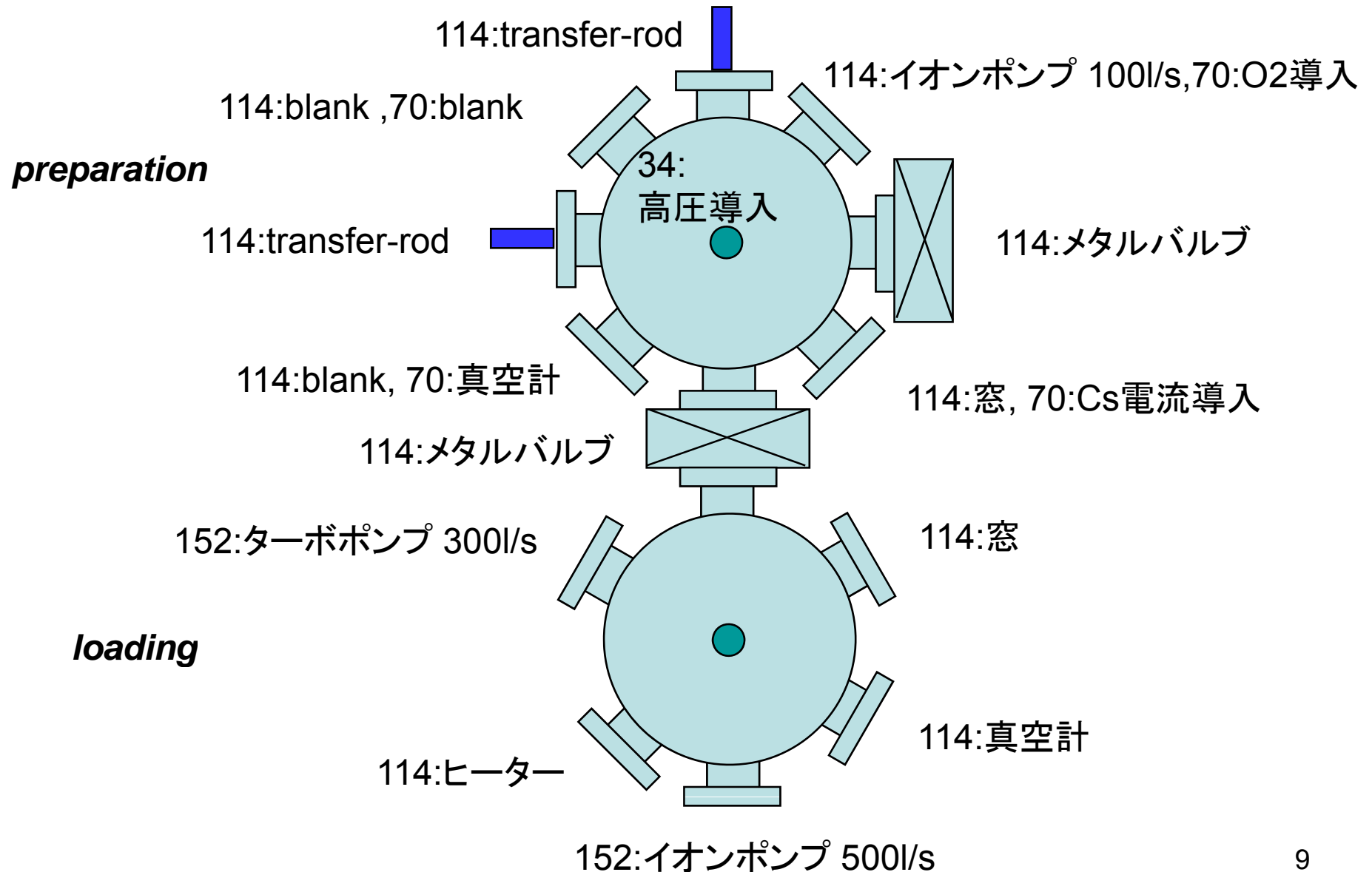
preparation 容器構成図(70ICF)



Suitcase



500kV電子銃 loading, preparation 容器



上面図

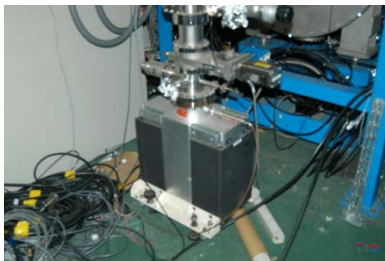
1m トランスファーロード(トヤマ)
H20購入済



preparation

1.5m トランスファーロード(H21)

loading



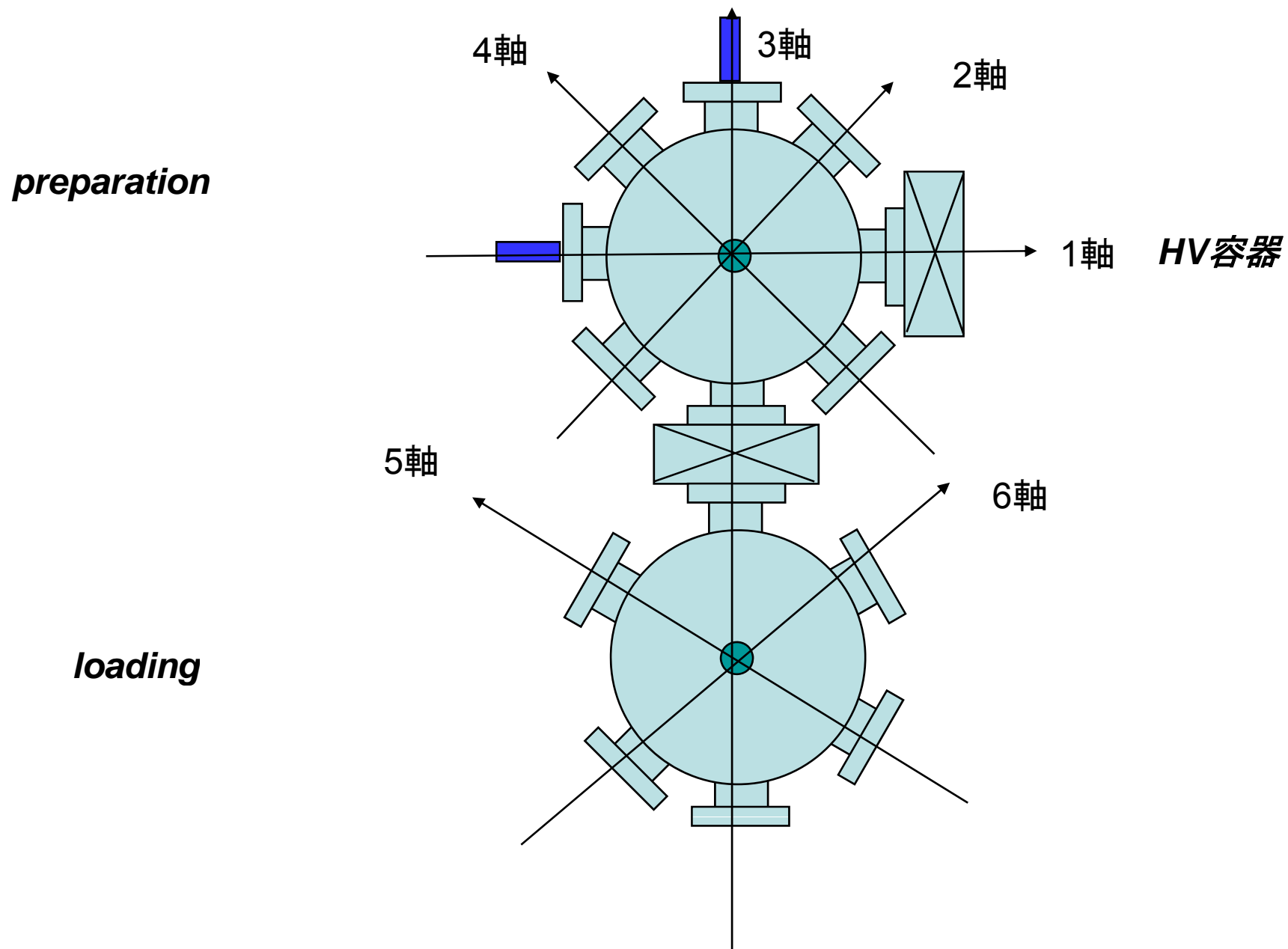
Ion pump (500l/s)
既存

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



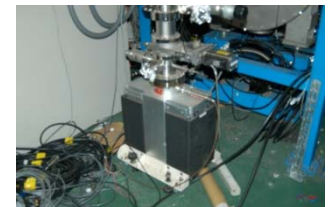
1.5m トランスファーロッド (H21)
この図面では1.3m以上必要

NEGは400l/sを2台導入 (H20)
3台まで拡張可能

preparation

HV

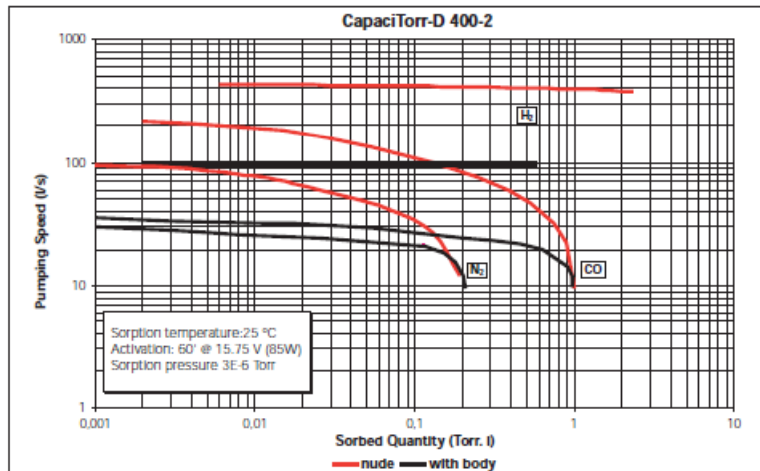
Ion pump (500l/s)
既存



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 H₂



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

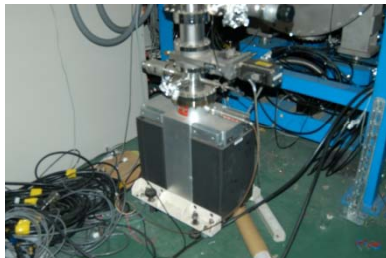
Ion pump (500l/s)
既存

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H₂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。

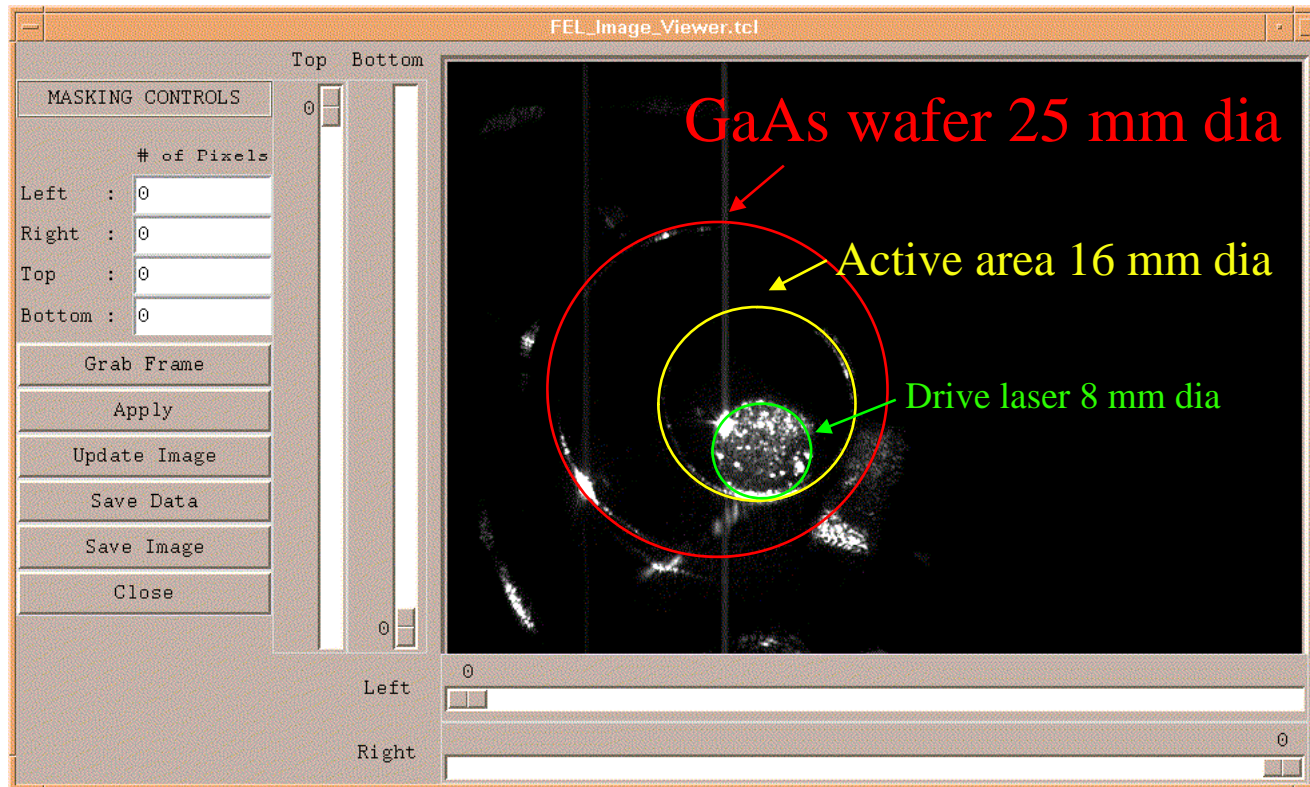
計算でも確認との記述。

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

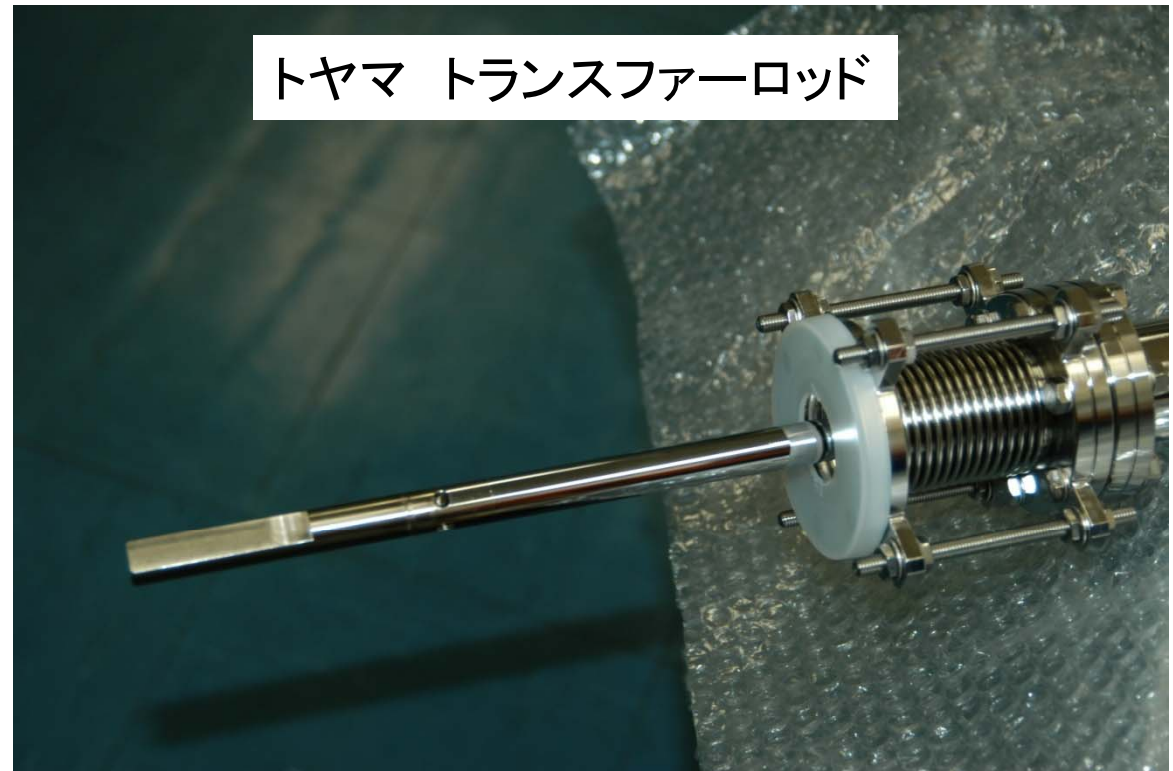
Jlab FEL C. Hernandez-Garcia PESP2008より



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

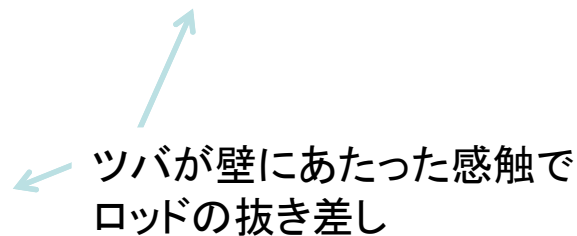
名大NPES3のコピー
(山本氏より写真提供)



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

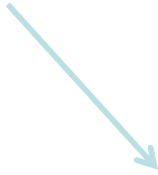


理研 西谷氏の推薦
(GaAsウェハの熱洗浄に利用)

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。

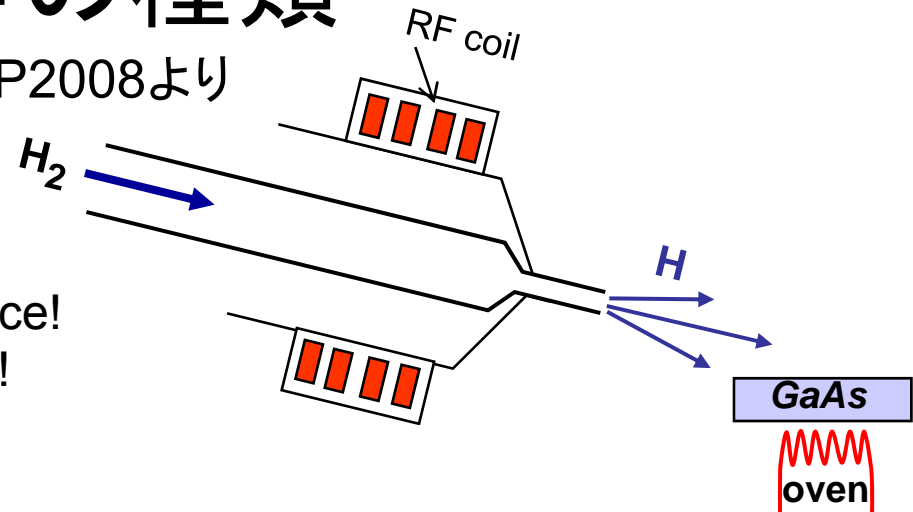
水素洗浄の種類

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

1. RF plasma discharge source.



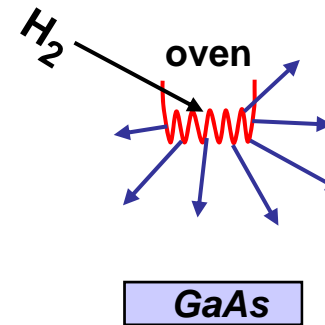
Energetic particles from the source!
Risk of photocathode damage!



2. Hot filament source.



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

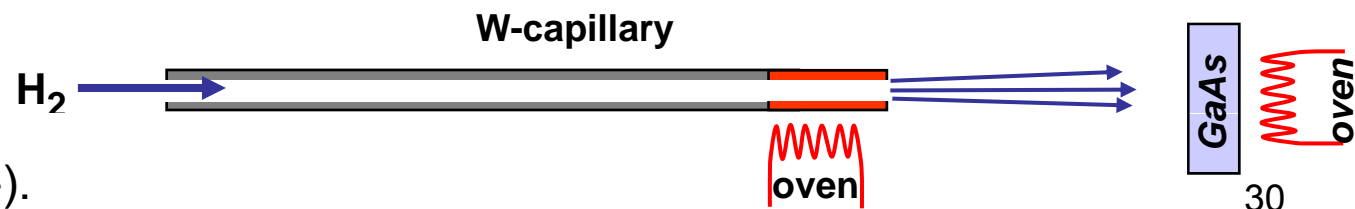


3. Hot capillary source

超格子GaAsの水素洗浄にも使えるというデータ!



Just good ;-).

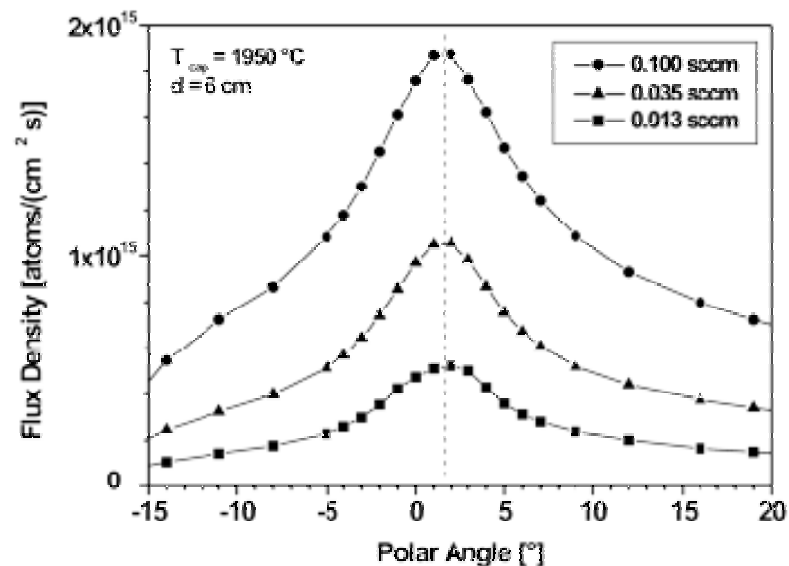


水素洗浄

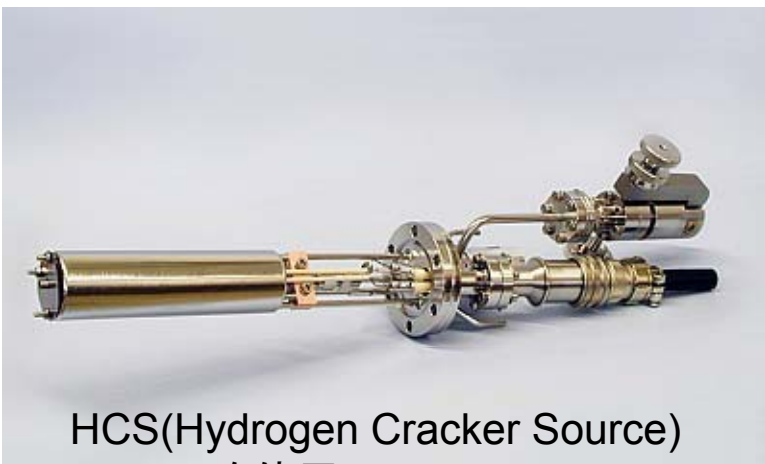
図写真はMBE ウェブページより



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



HABSの角度分布測定例

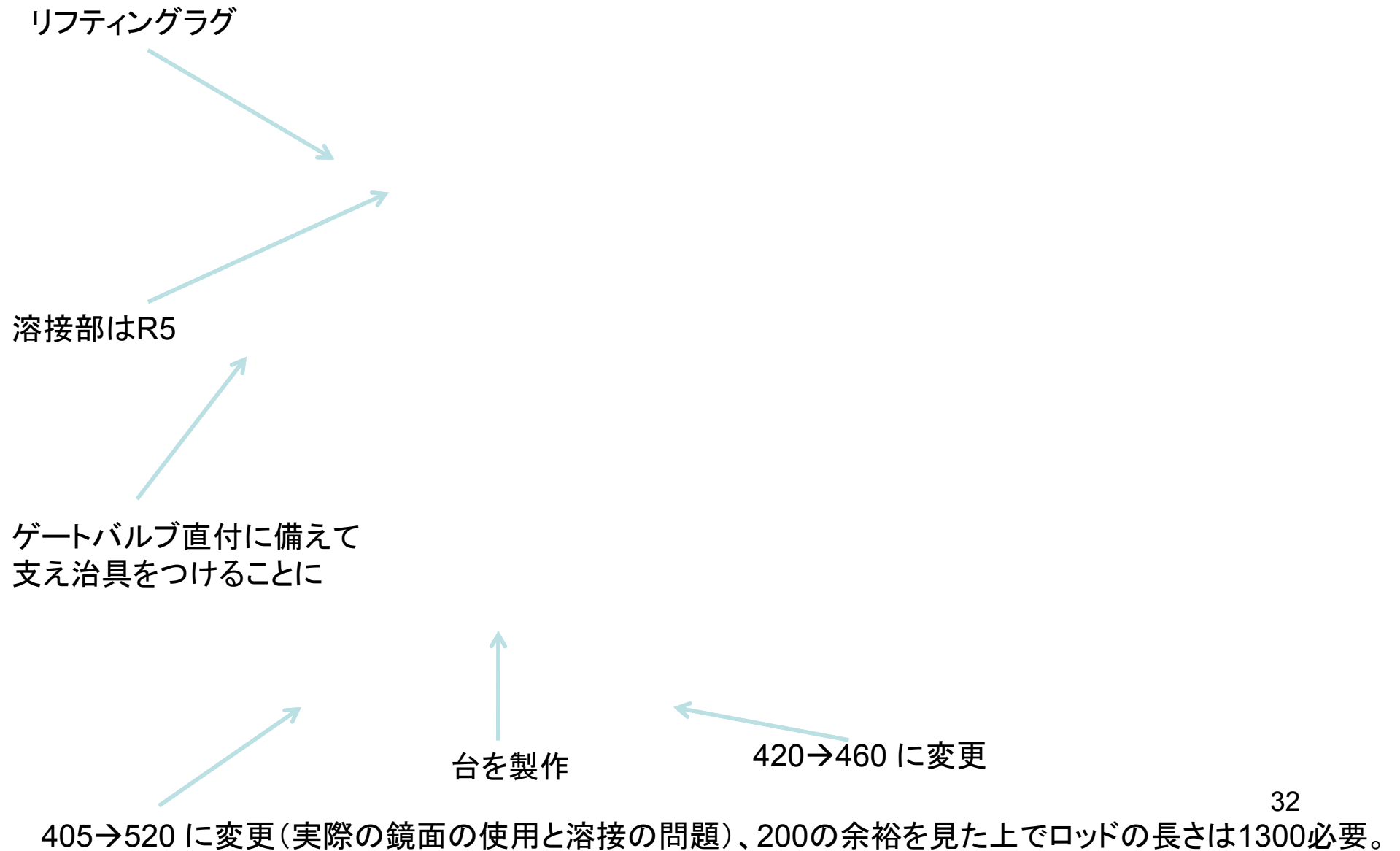


HCS(Hydrogen Cracker Source)
W tubeを使用。



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

HV容器図面打ち合わせ



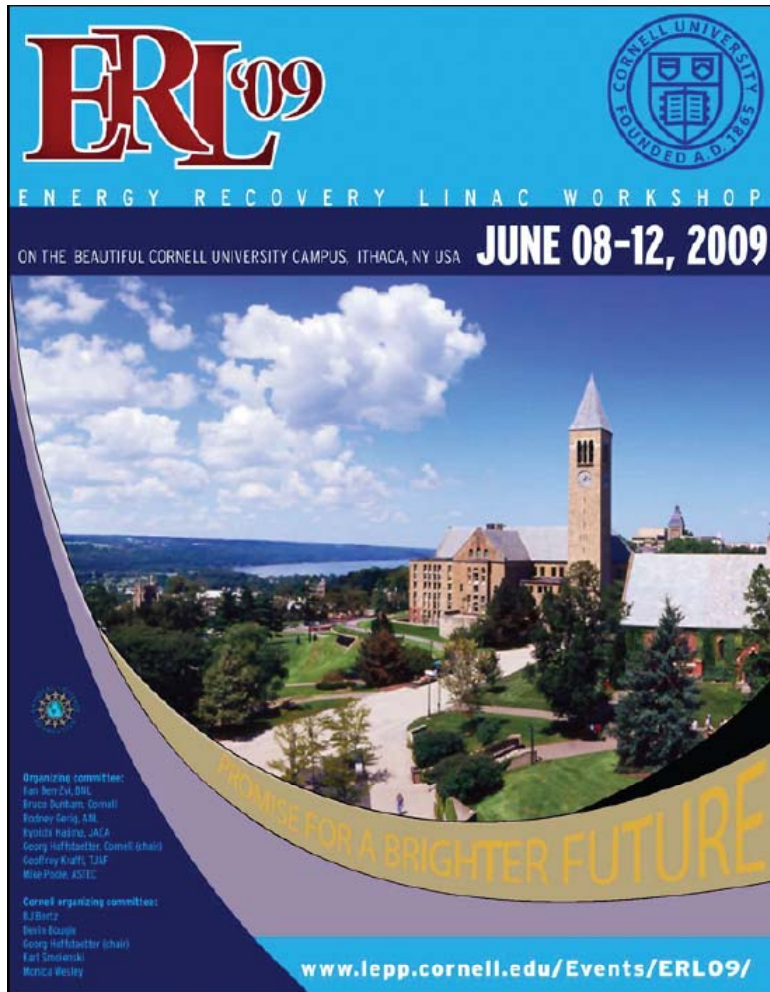
500kV電子銃の製作物品納期

	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