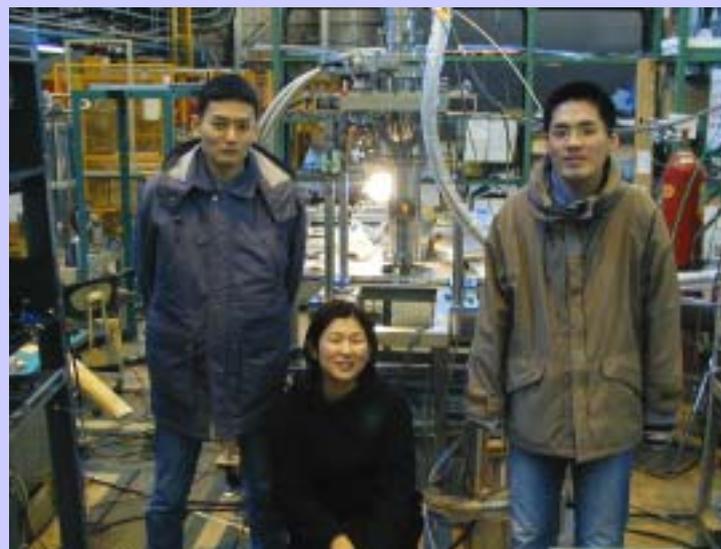


原子核実験用 固体水素ターゲットの開発

KEK 石元 茂



OUTLINE

はじめに

液体のひも状固化現象

窓なし固体水素ターゲット

P051 実験用固体水素ターゲット

P051 実験用固体水素ターゲットのテスト結果

P051 実験用固体水素ターゲットの安全について

まとめ

原子核実験用 固体水素ターゲット開発の概要

開発の目的

薄くて平板状の水素ターゲット
低バックグラウンド
均一密度

窓なし固体水素ターゲット

液体のひも状固化現象
Phs.Lett. A299(2002)622

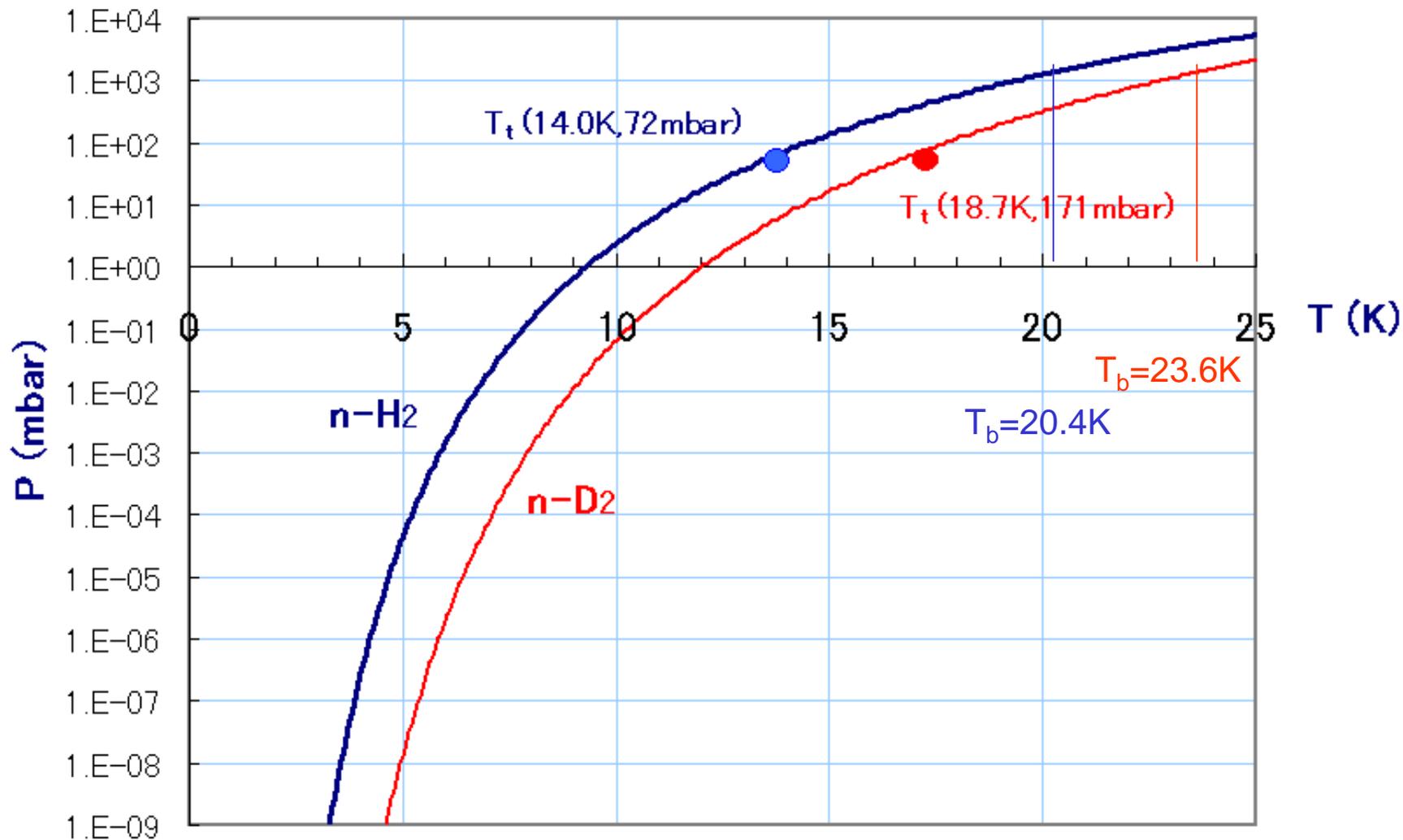
窓なし固体水素ターゲット
NIM A480(2002) 304

「P051;(小林) 陽子/クラスターノックアウト反応による原子核反応の研究」

カウンターとの距離を小さく (真空容器の直径を小さく)
4.2K1.5W冷凍機の使用

薄膜固体水素ターゲット

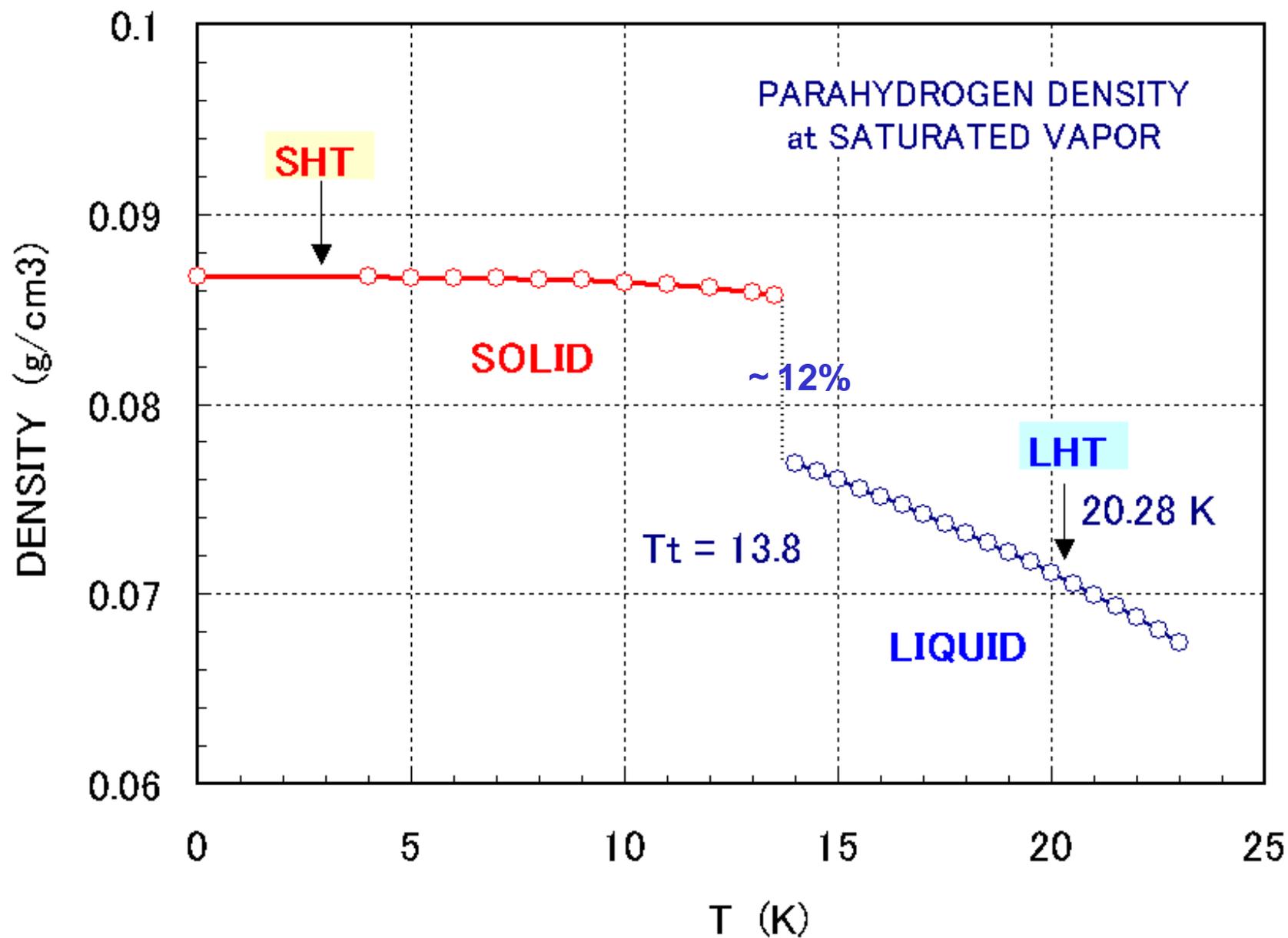
HYDROGEN PRESSURE

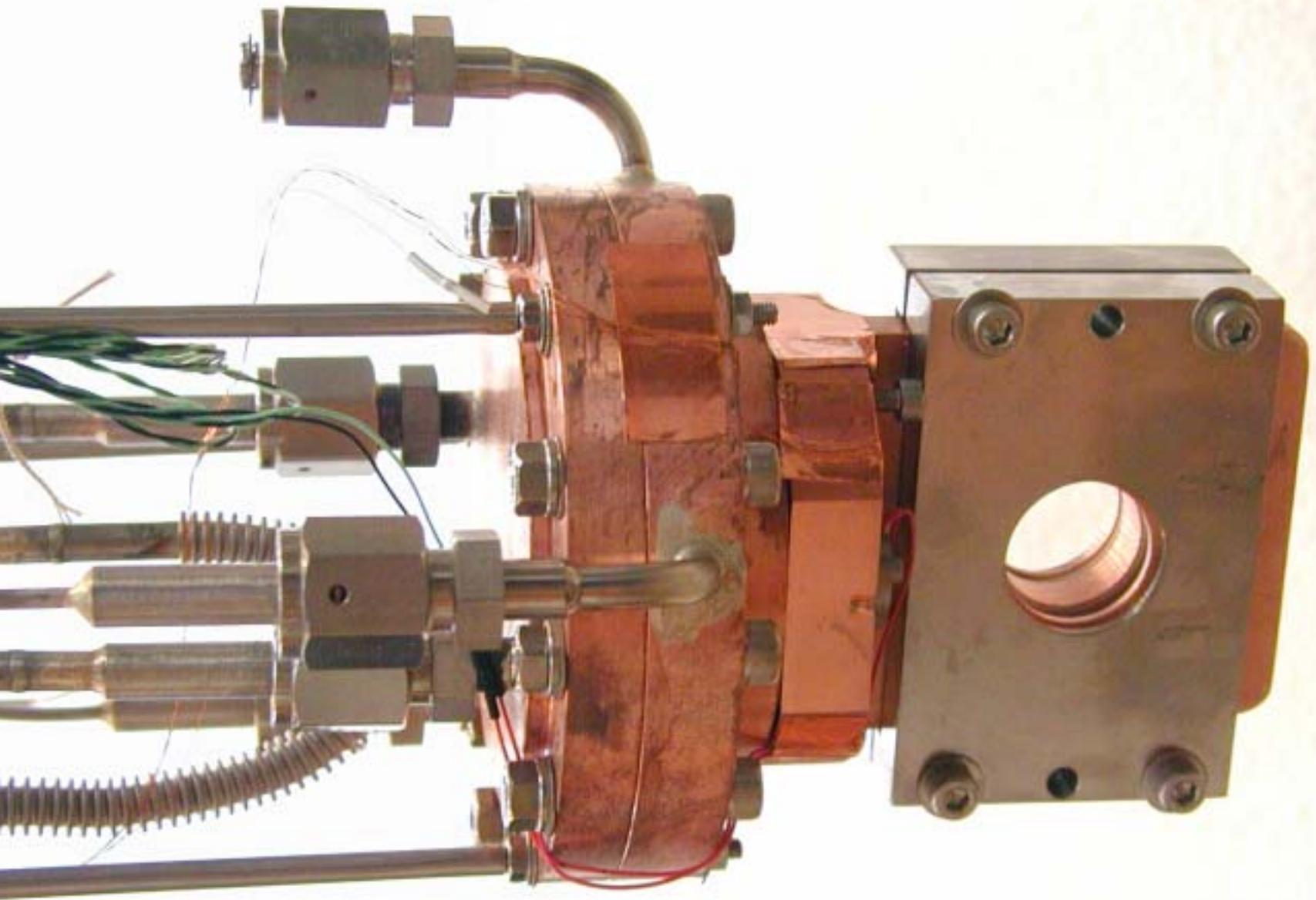


窓なしSHT

薄膜SHT

LHT







H₂



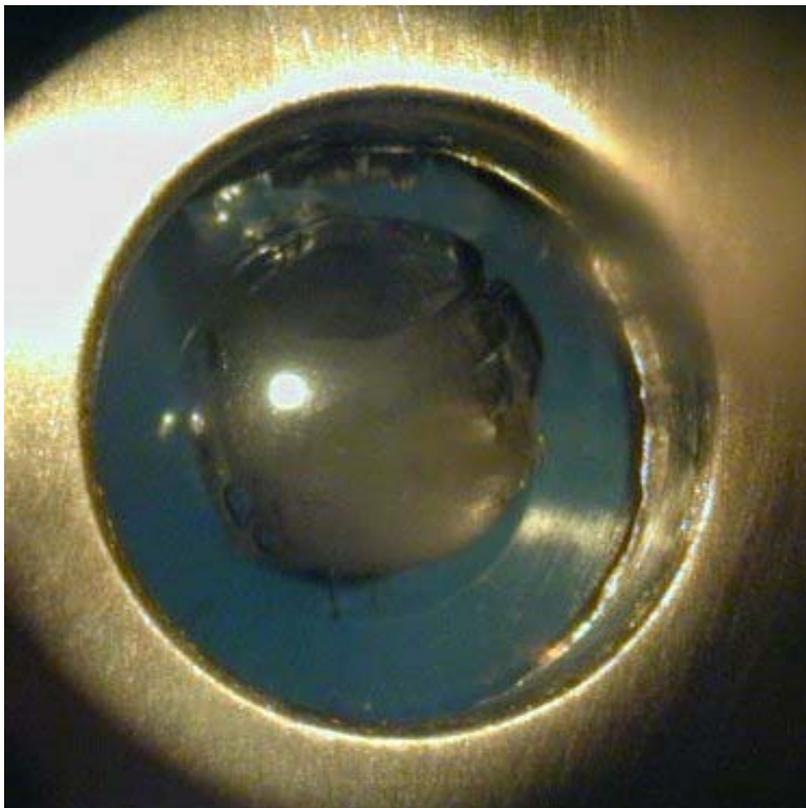
Ar



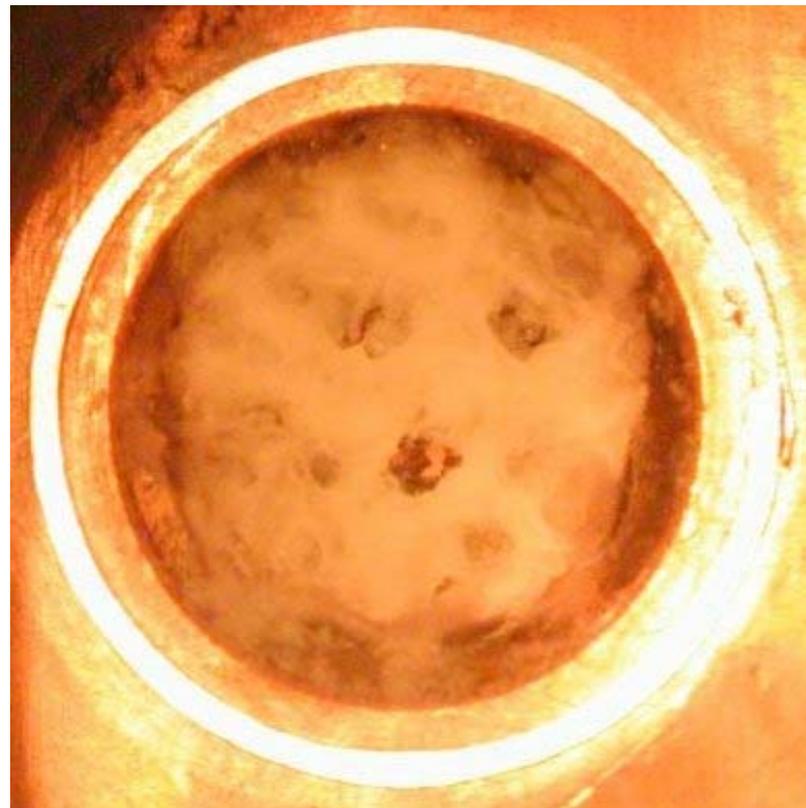
N₂



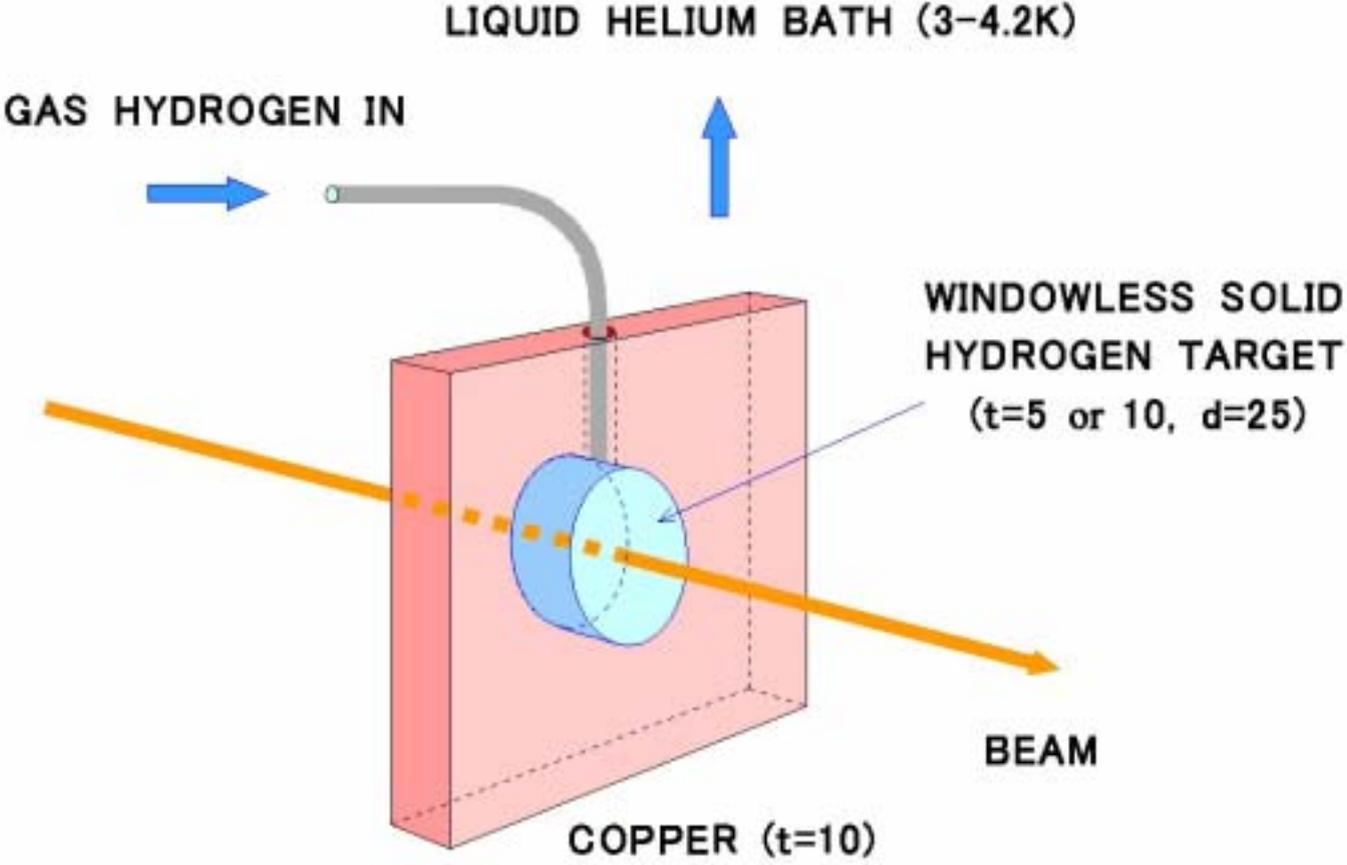
ひも状固化後の
固体水素(マイラーセル中)



ひも状固化後の
固体水素を窓なしにしたもの



窓なし固体水素ターゲット

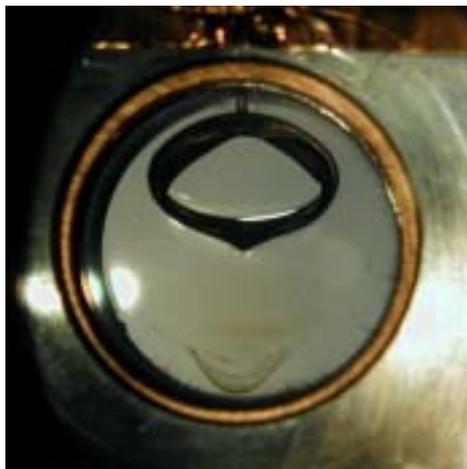


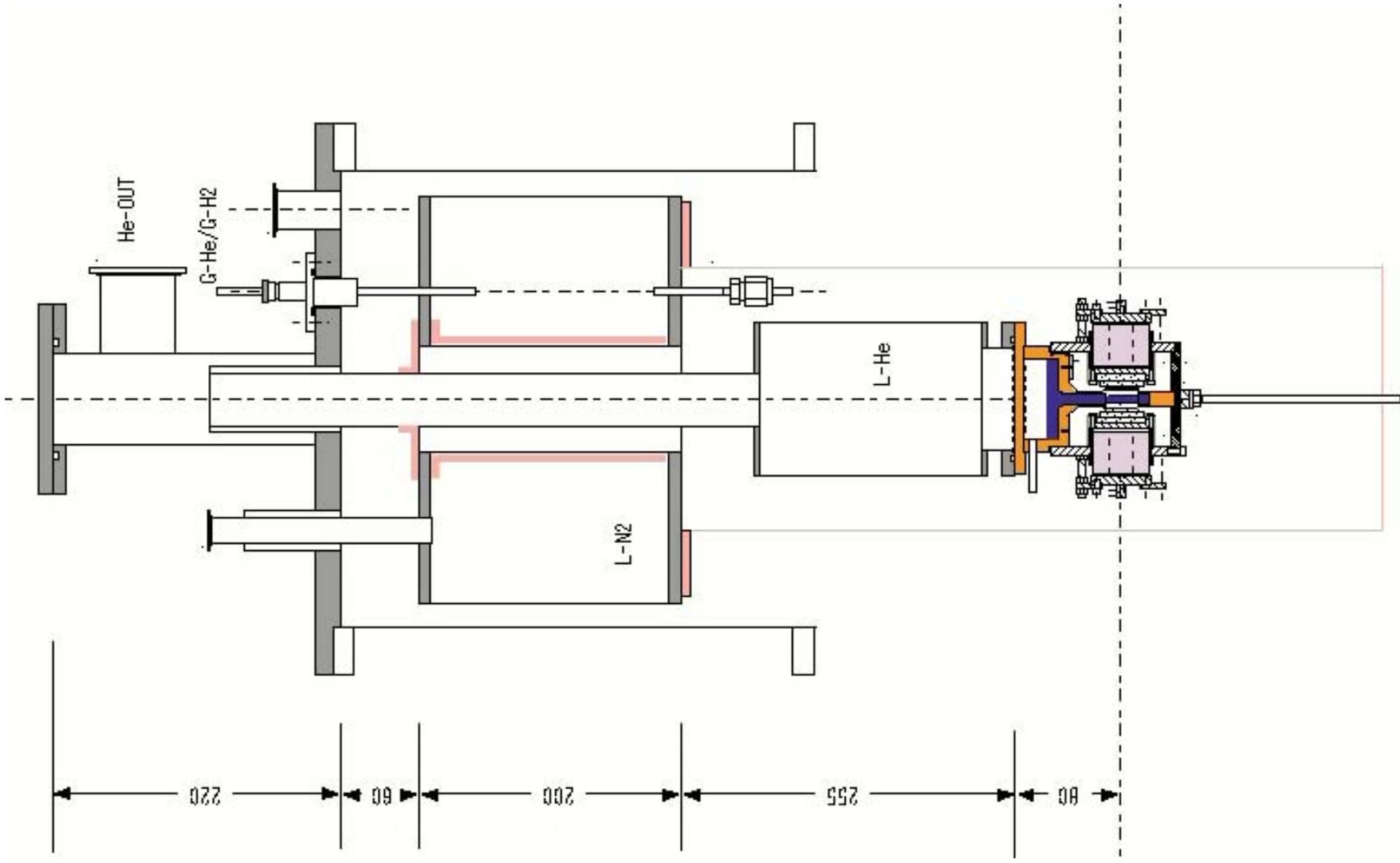
Hydrogen Solidification Process (Glass Cell)

$T \sim 14\text{ K}$

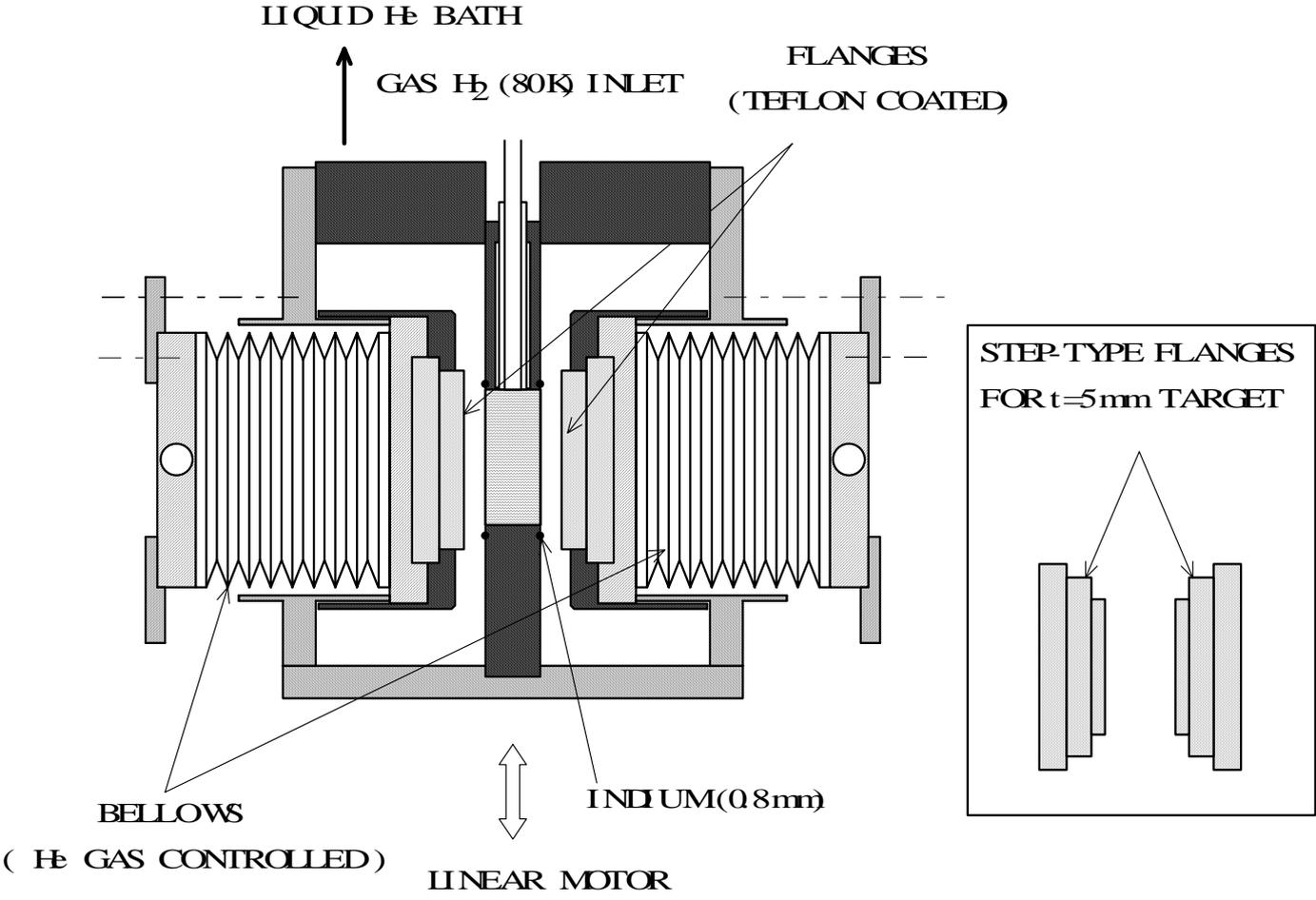


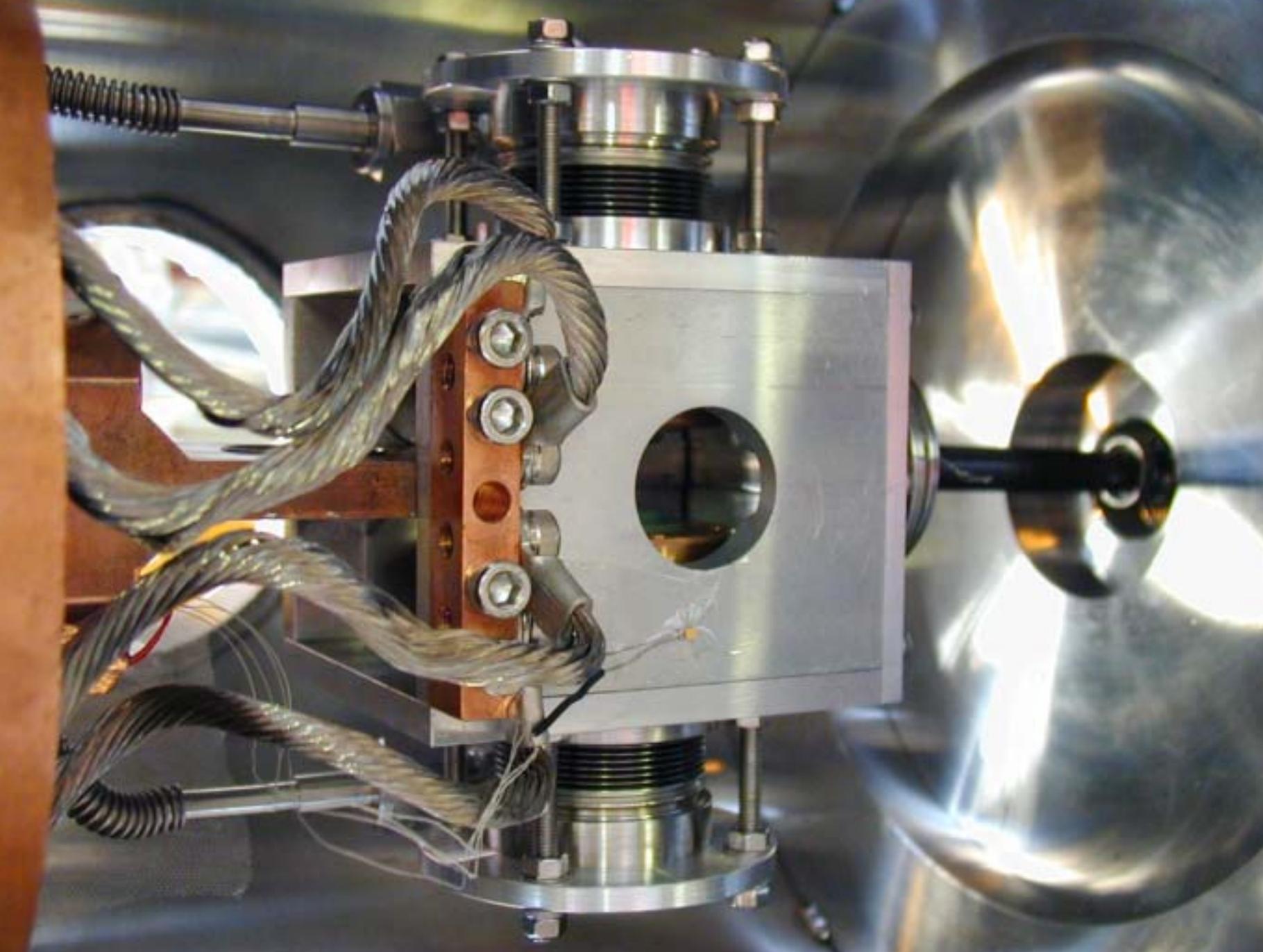
$T \sim 7\text{ K}$

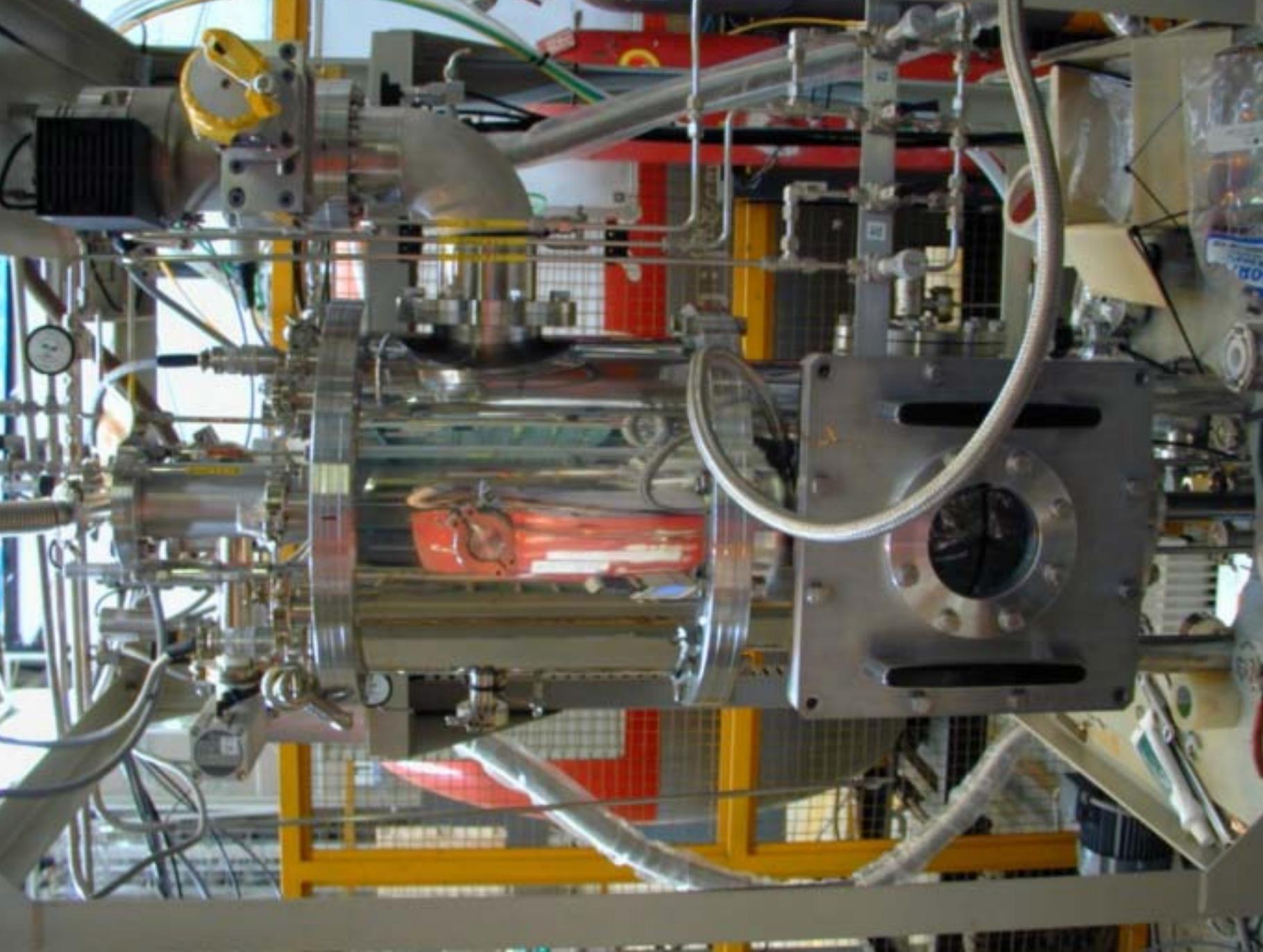




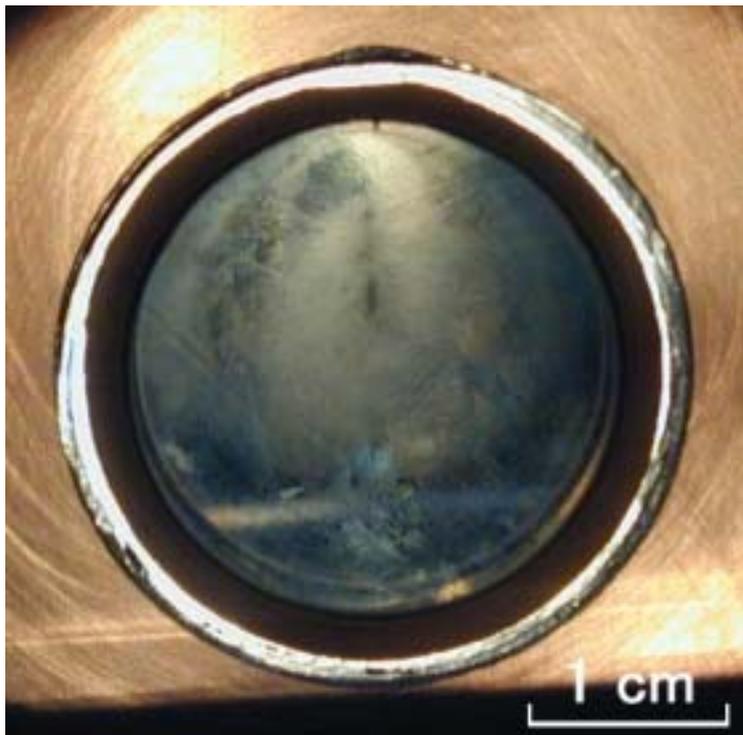
窓なし固体水素ターゲット



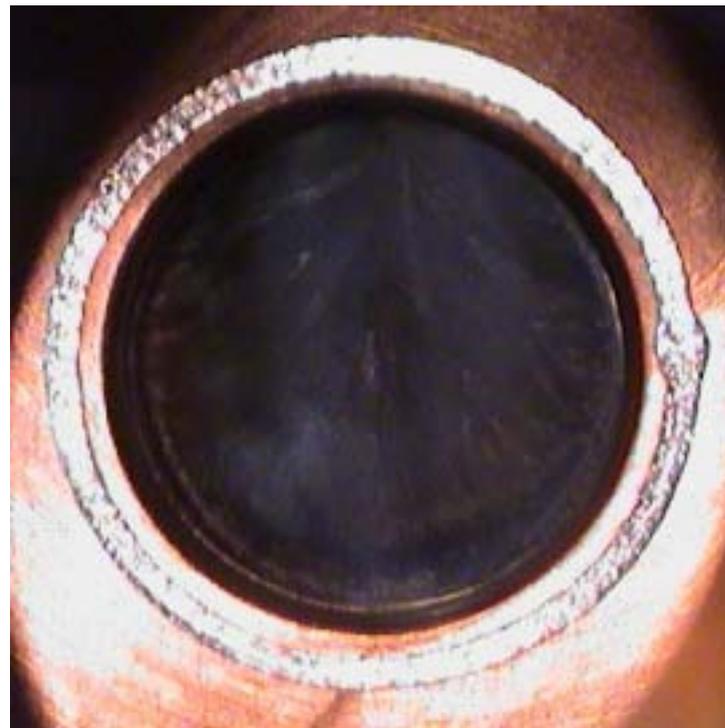




窓なし固体水素ターゲット



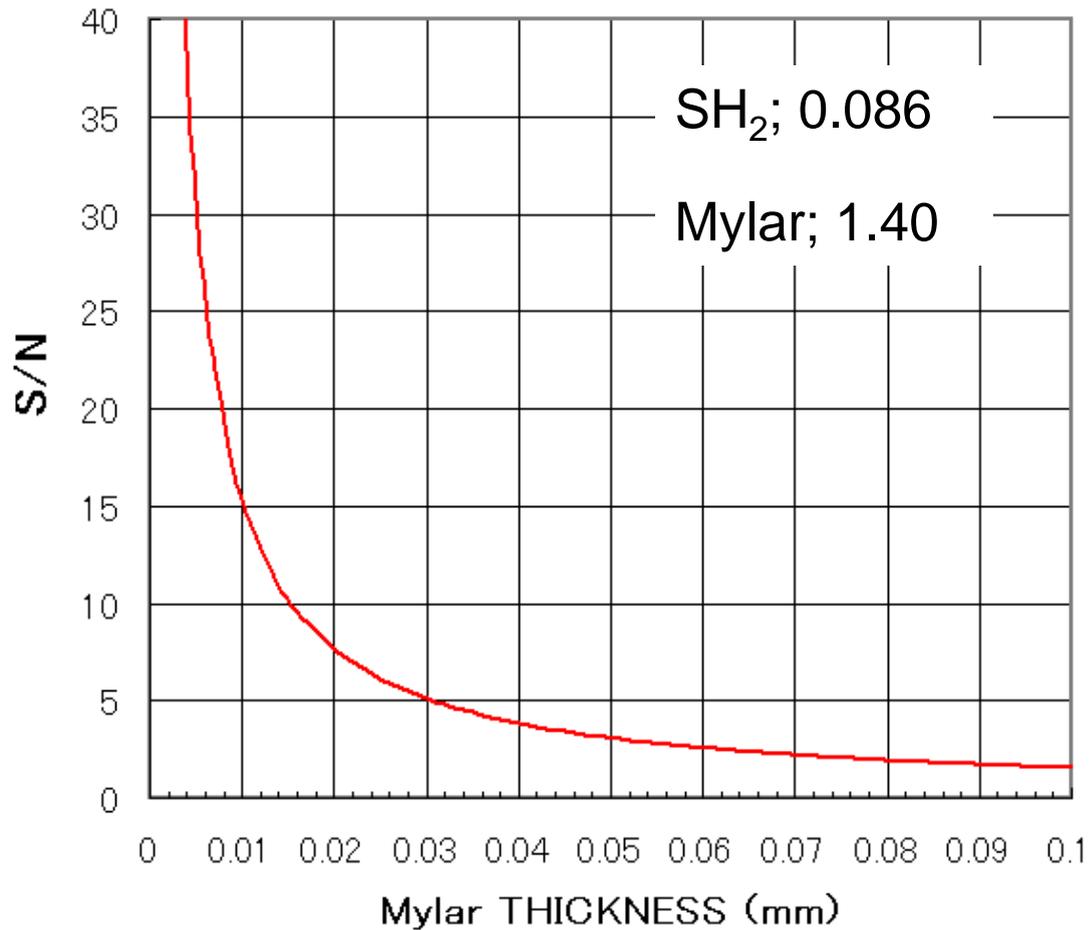
D=25 mm, T=10 mm



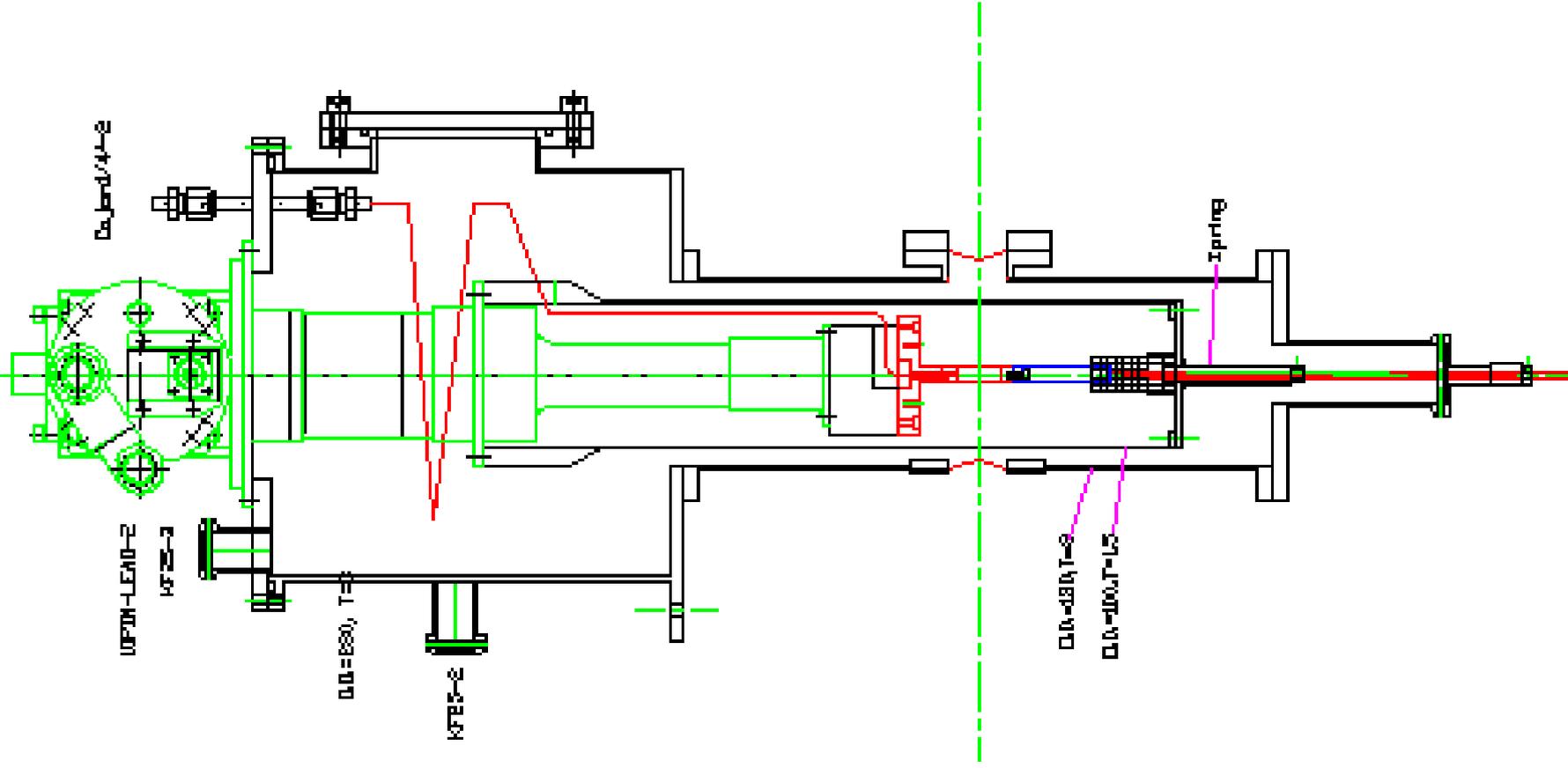
D=25 mm, T=5 mm

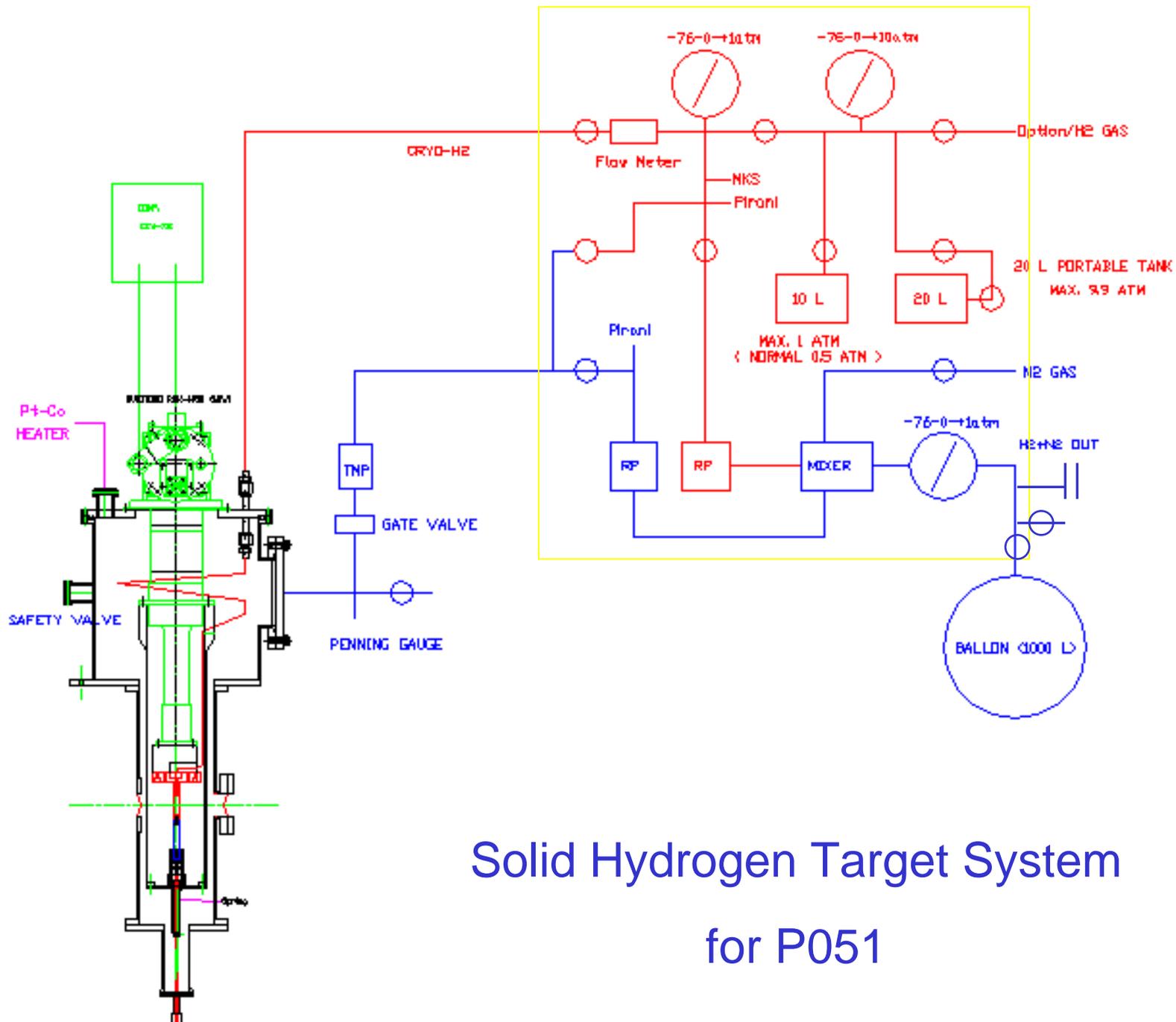
SHT for P051

SOLID HYDROGEN TARGET t=5 mm



SUMITOMO RBK-4500 Q.3747

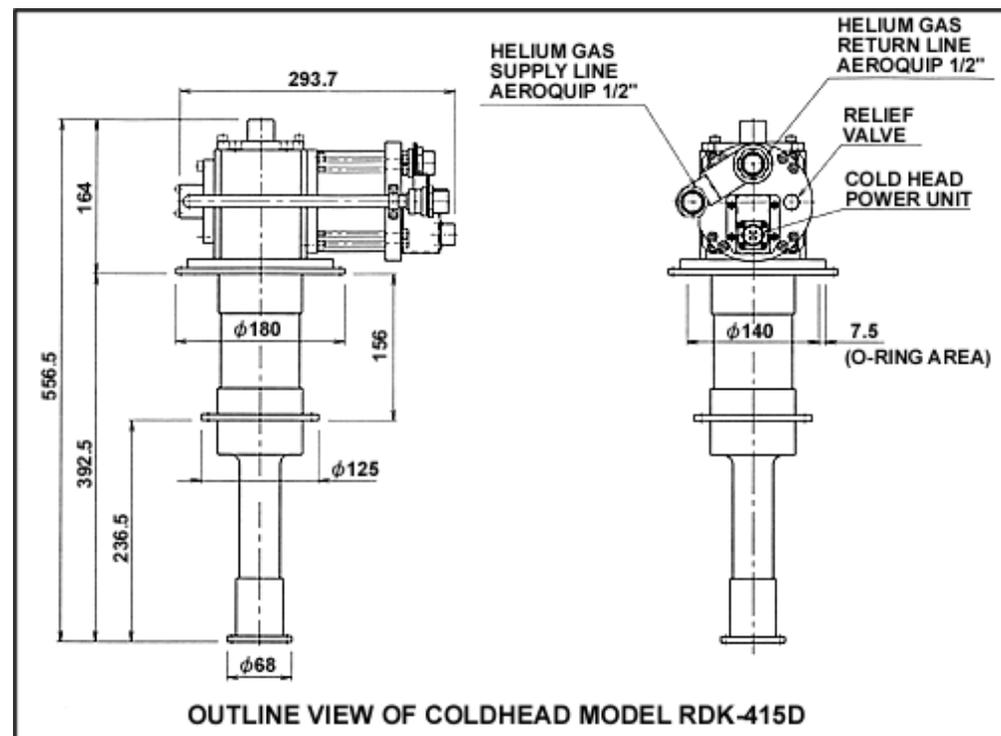




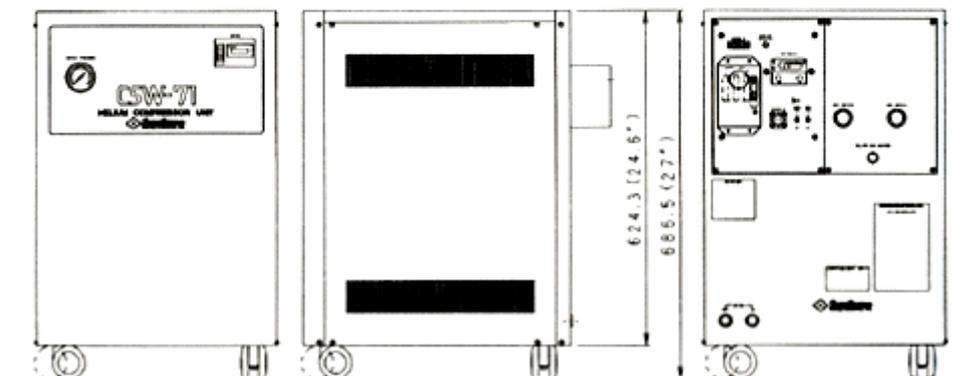
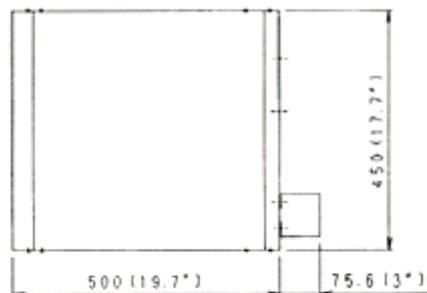
Solid Hydrogen Target System
for P051

4K 1.5W Refrigerator RDK-415E

冷凍機型式	RDK-415D	
方式	改良型GMサイクル	
最低到達温度	3.5K	
冷凍能力(50/60Hz)	第2段	1.5W/1.5W@4.2K
	第1段	35W/45W@50K
重量	約18.5kg	
外形寸法	180D×294L×557H	
メンテナンスサイクル	10,000時間	
圧縮機	水冷	CSW-71C, CSW-71D
	空冷	CSA-71A
	屋外空冷	CNA-61C, CSW-61D
標準フレキシブルホース (右記のいずれか)	20A×20m×2本 20A×6m×2本+バッファタンク	



圧縮機型式	CSW-71C	
電源	AC200V(3相)	
所要電力(50/60Hz)	起動時	7.2kW/8.3kW
	定常時	6.5kW/7.5kW
必要冷却水量	420リットル/時間	
重量	約117kg	
外形寸法	450D×500L×687H	
メンテナンスサイクル	20,000時間	
冷凍機型式	RDK-400B	
	RDK-408D	
	RDK-408S	
	RDK-415D	

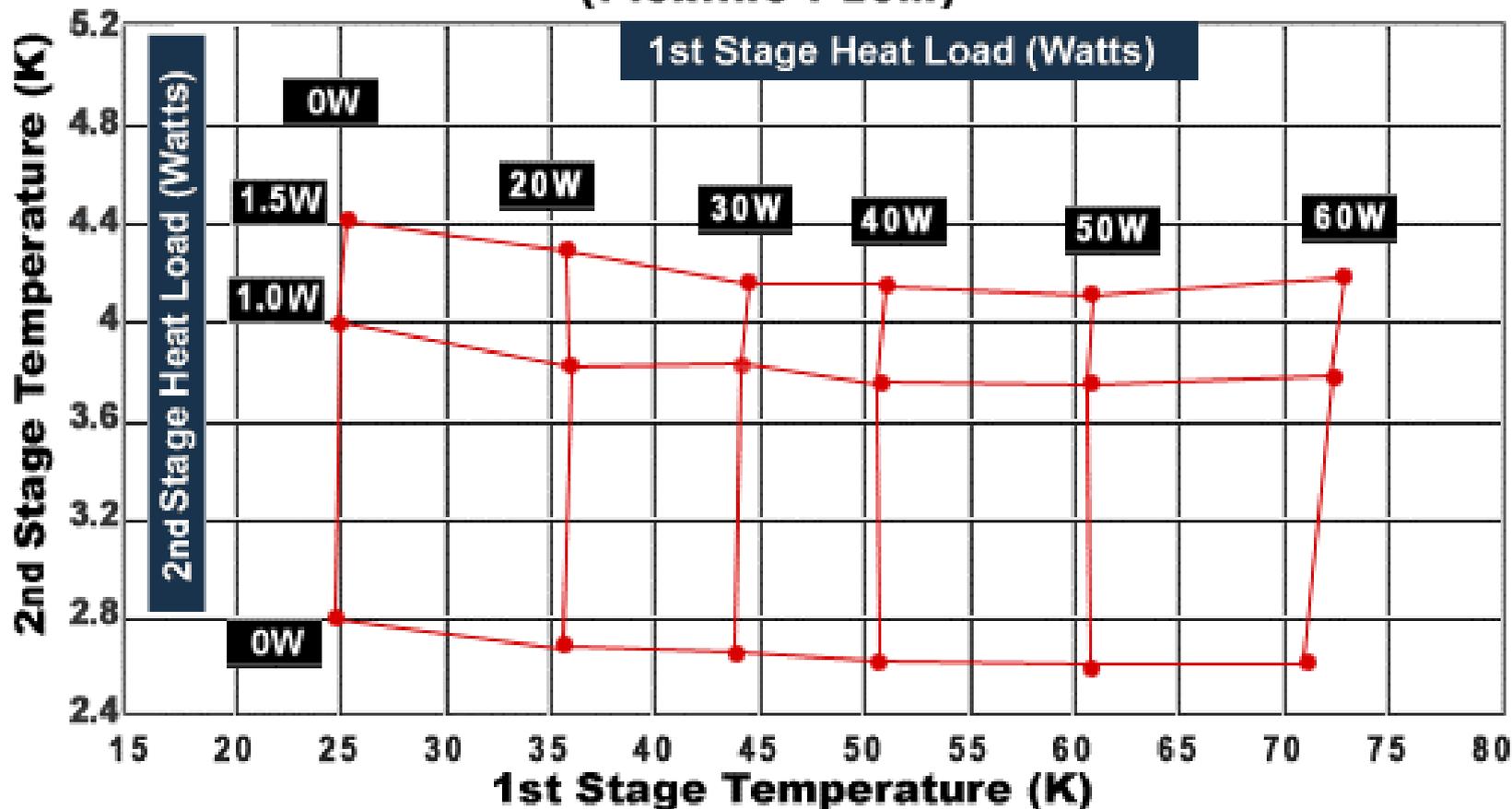


Compressor

CSW-71C



RDK 415 Typical Load Map (50Hz) (Flexline : 20m)



Cooling Power



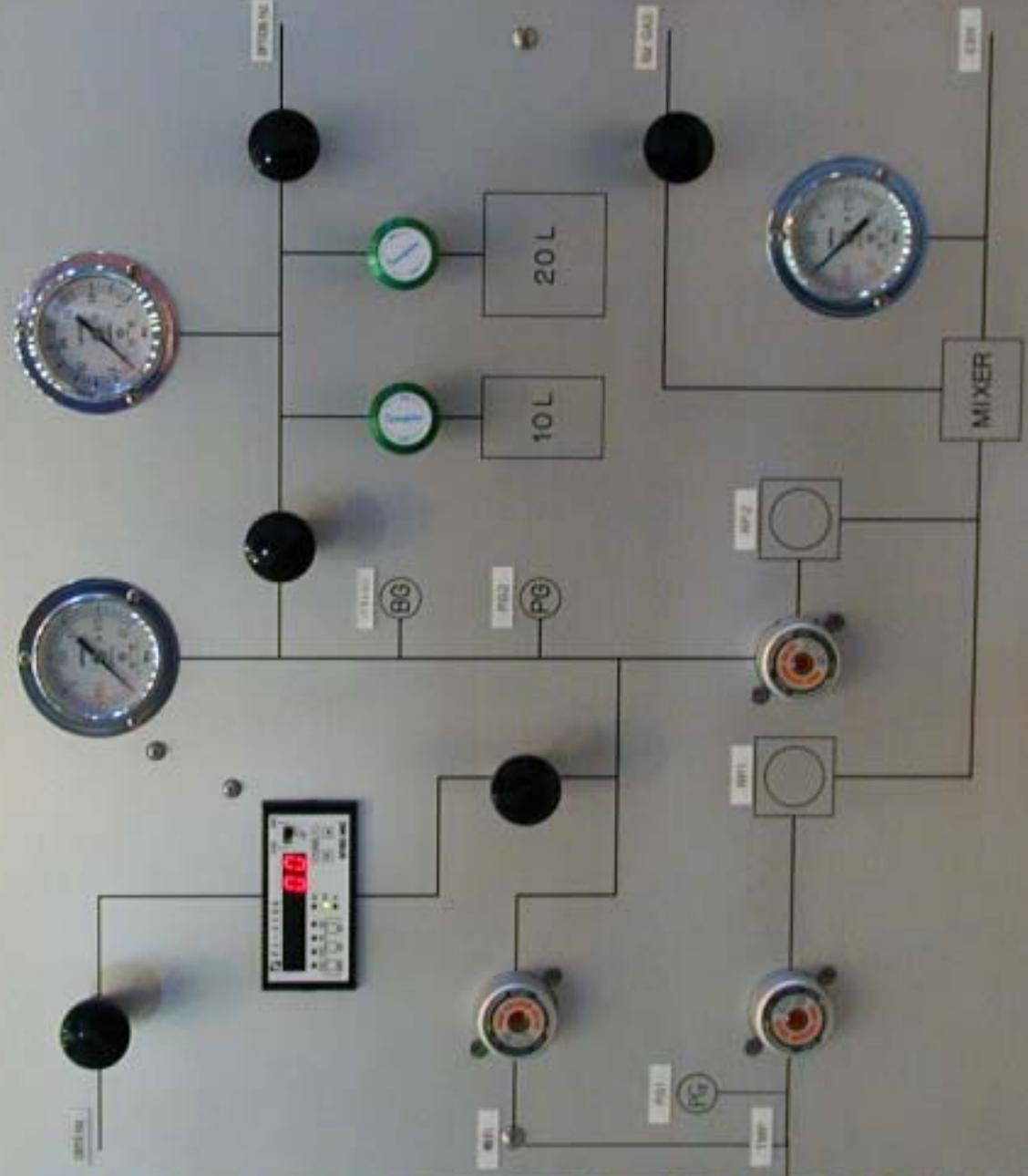




SHT Handling System

PHANT GAUGE
MPG-012
ANELVO

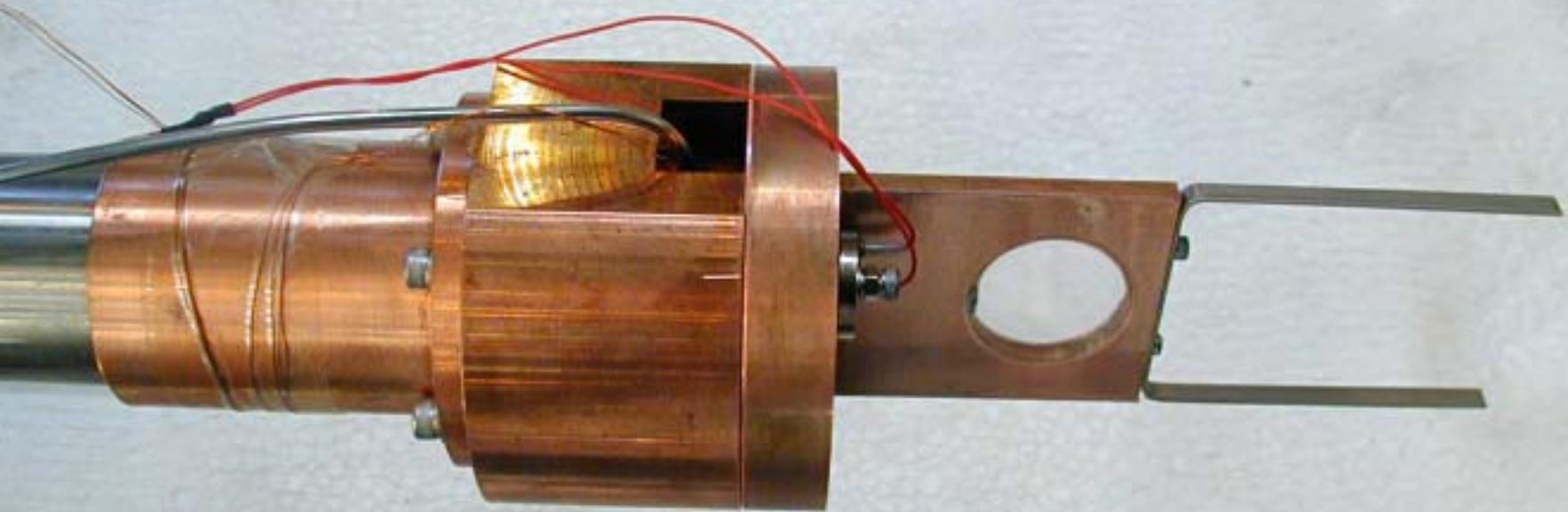
PHANT GAUGE
MPG-012
ANELVO

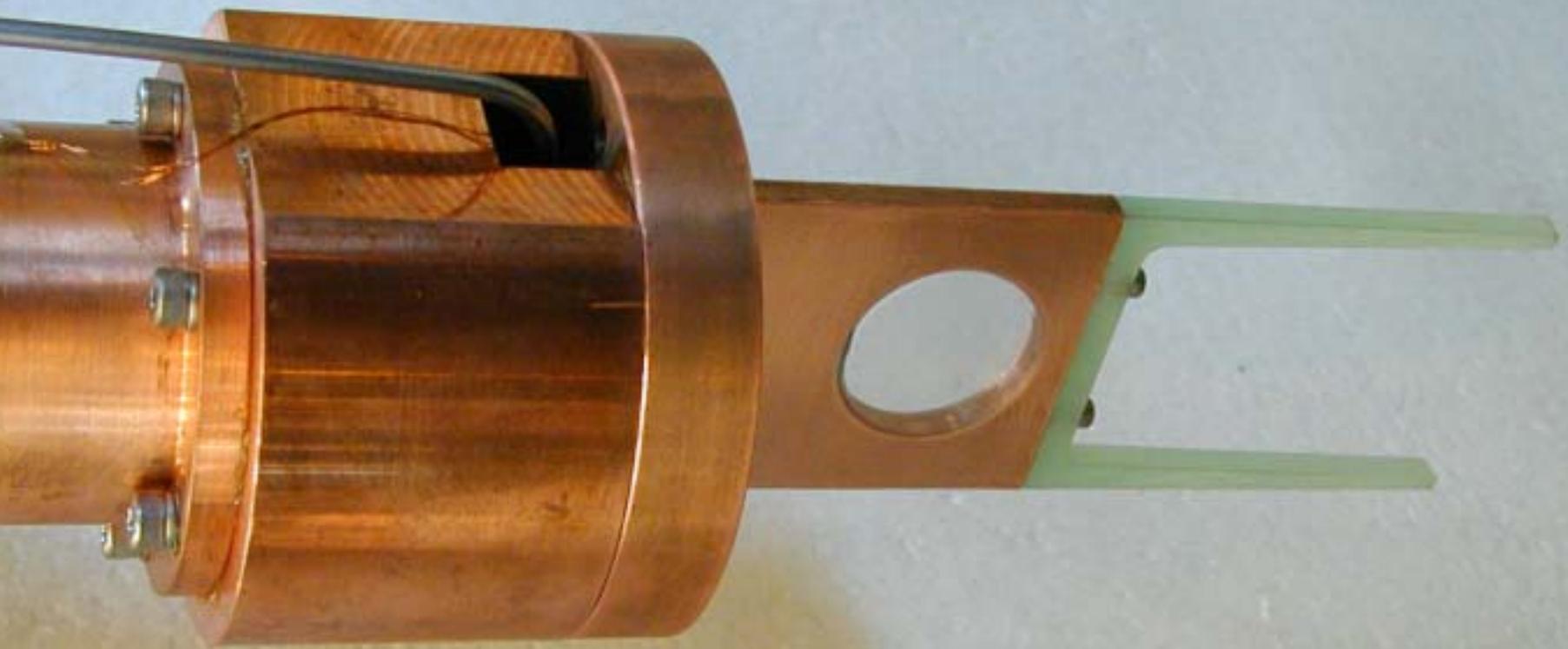


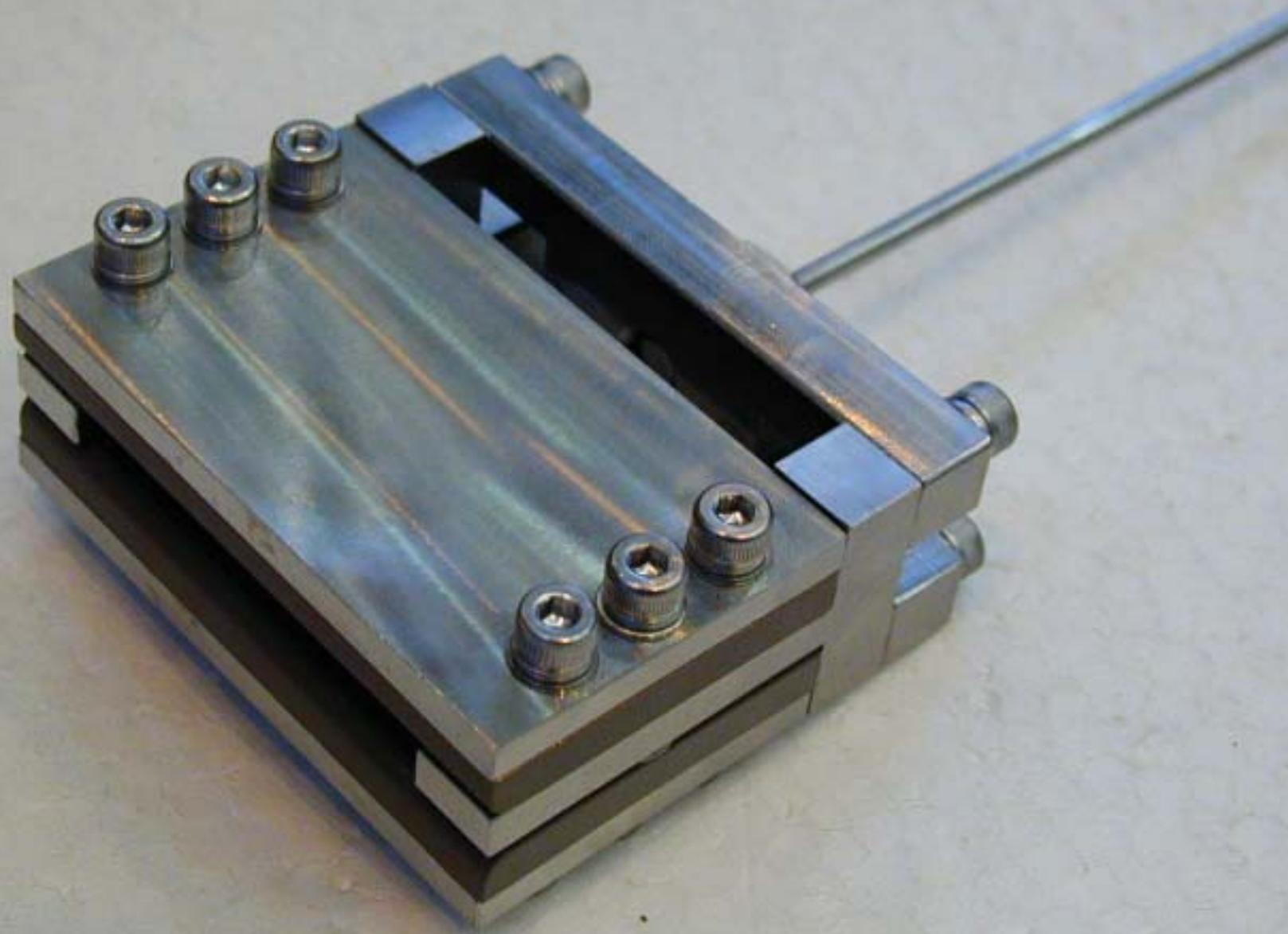
H₂ IN/OUT

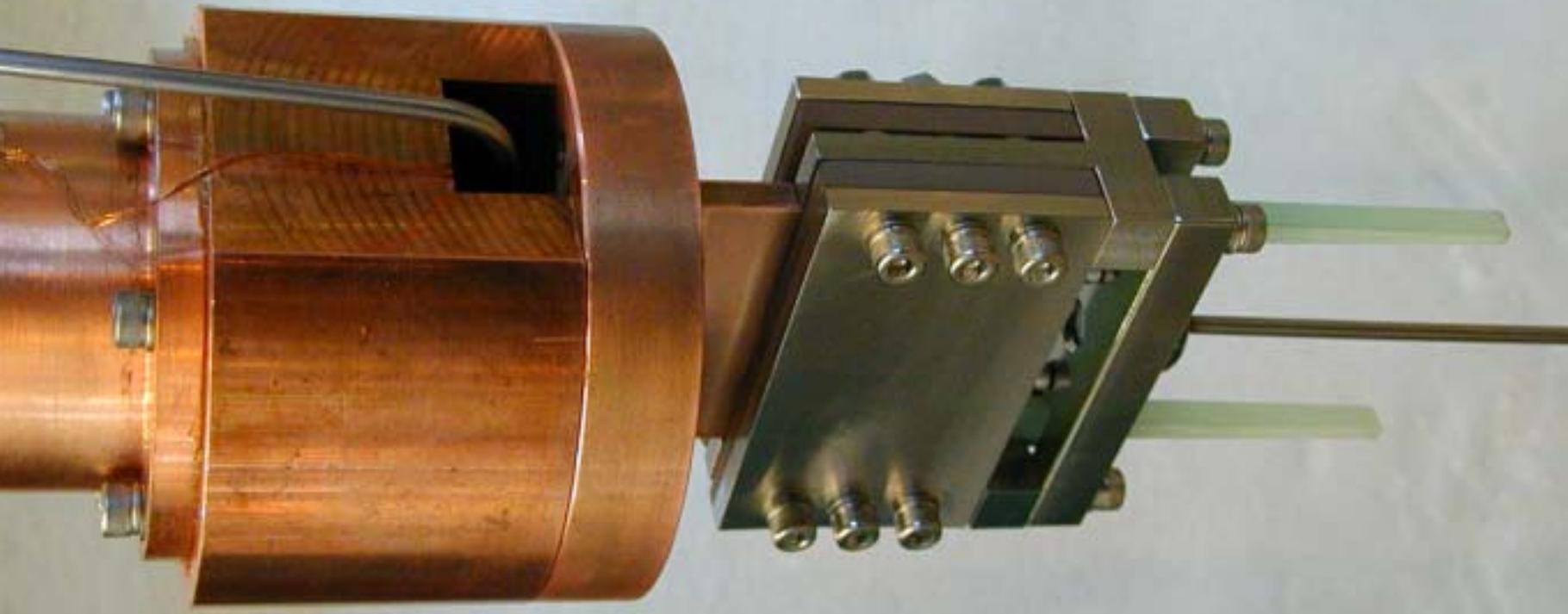


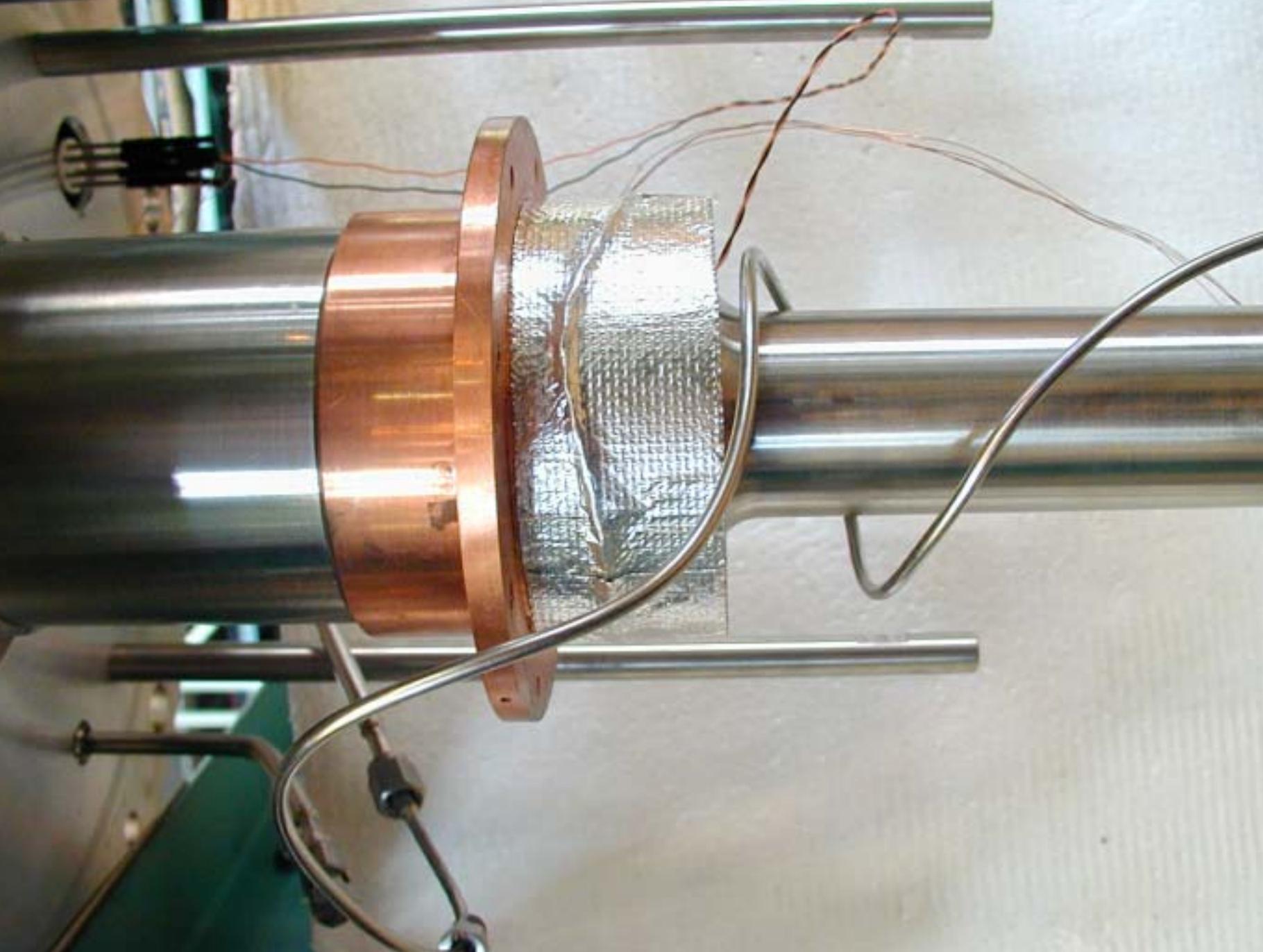
Aramid 4 μ

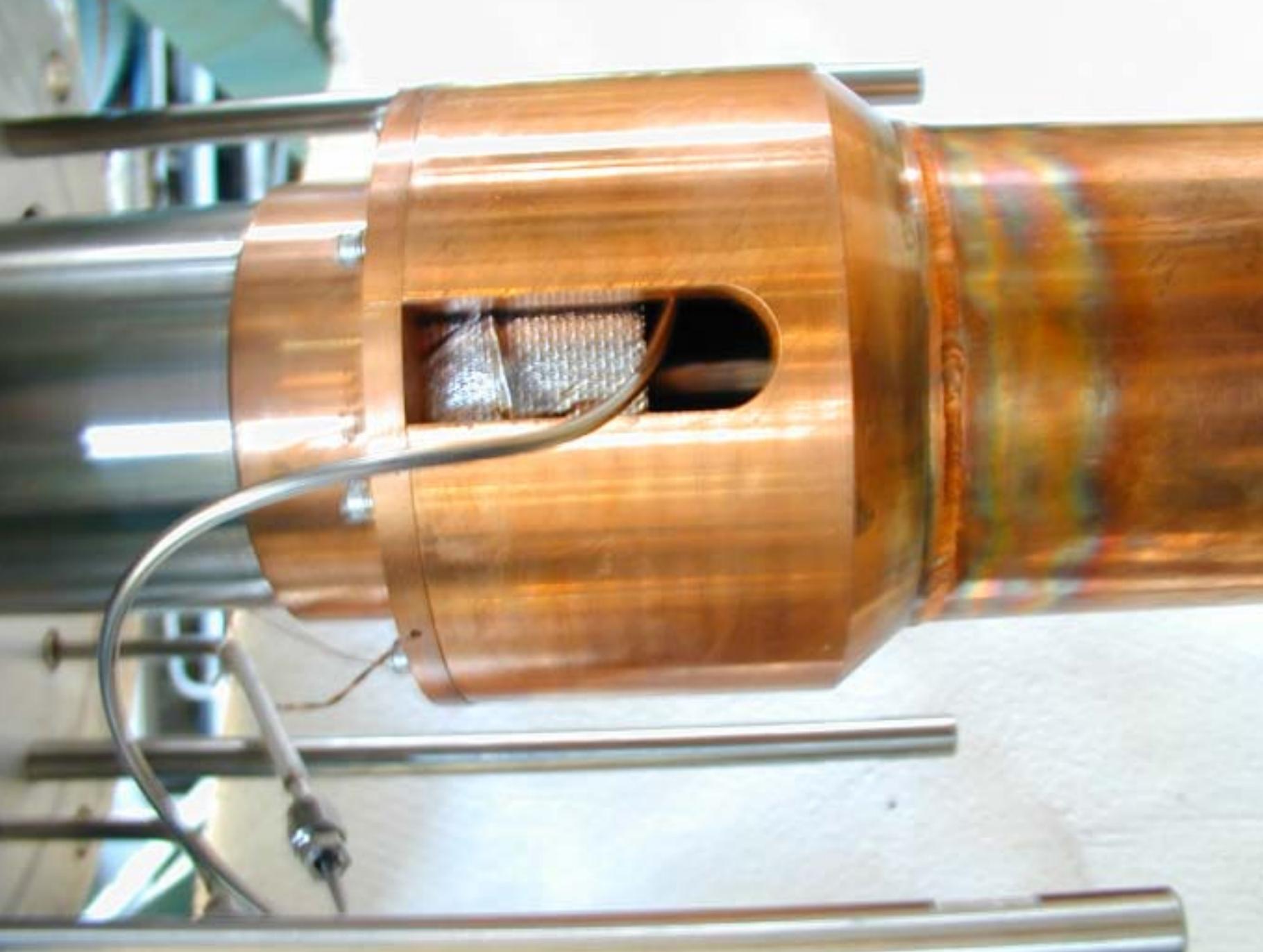




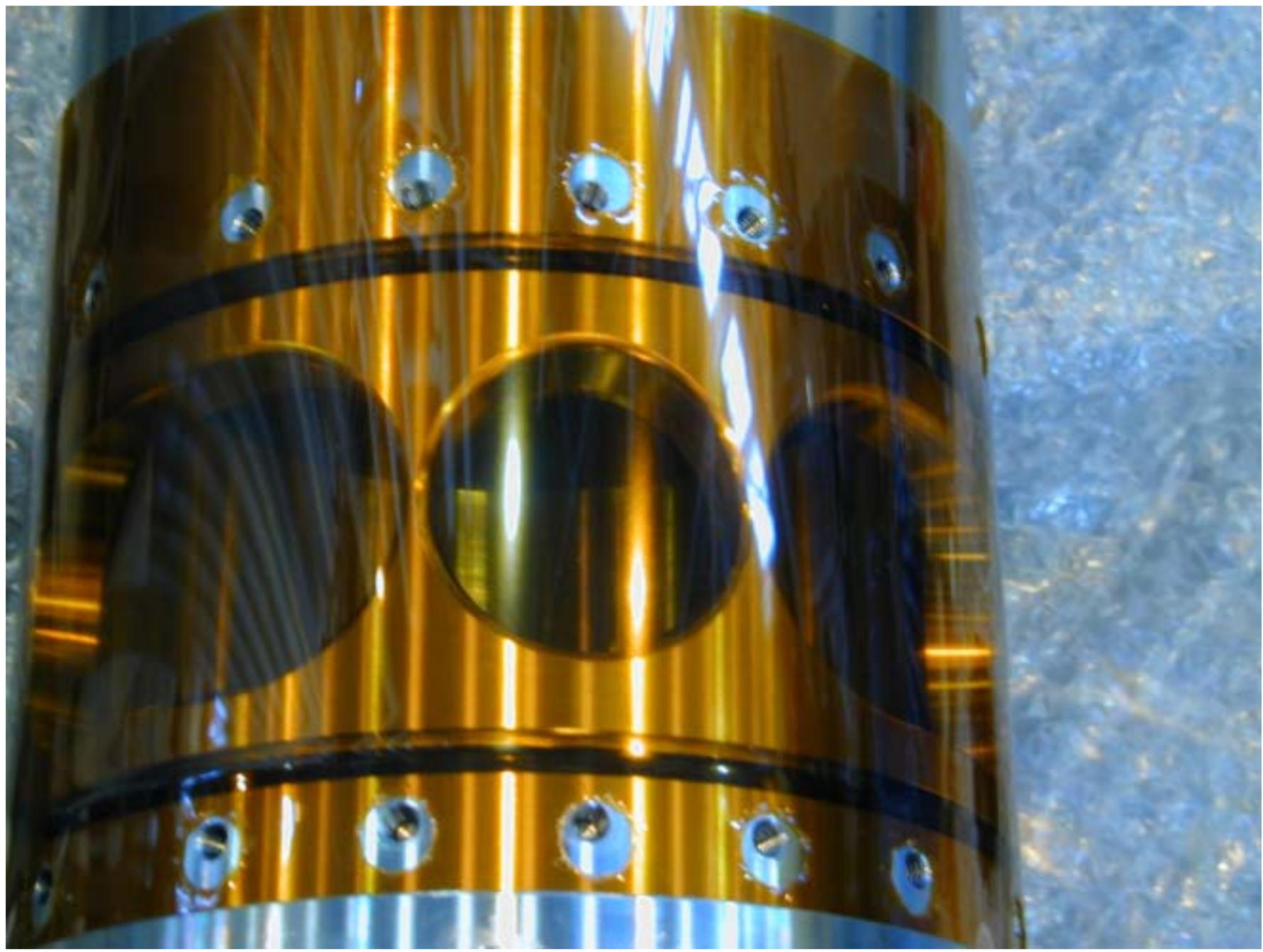






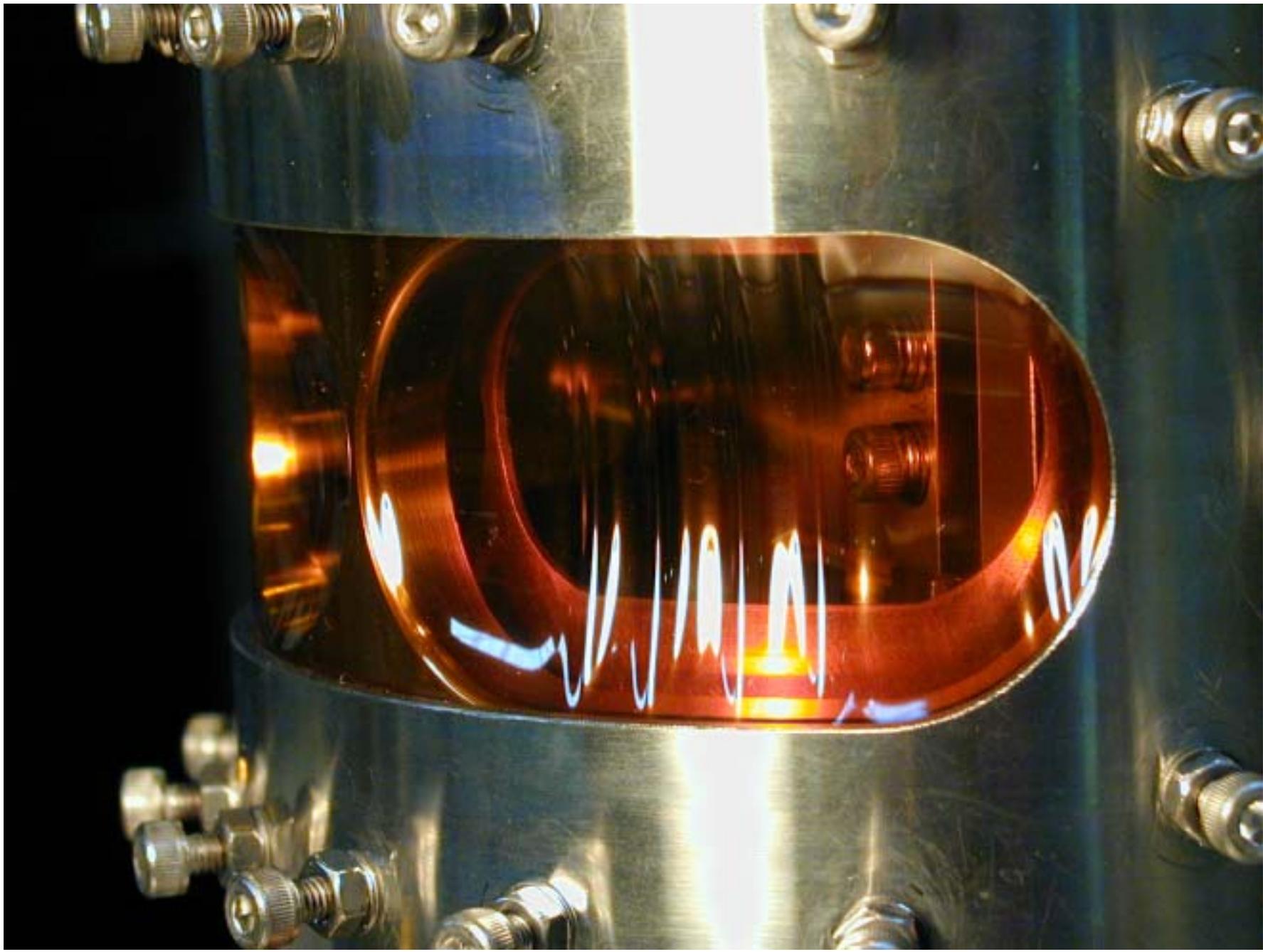




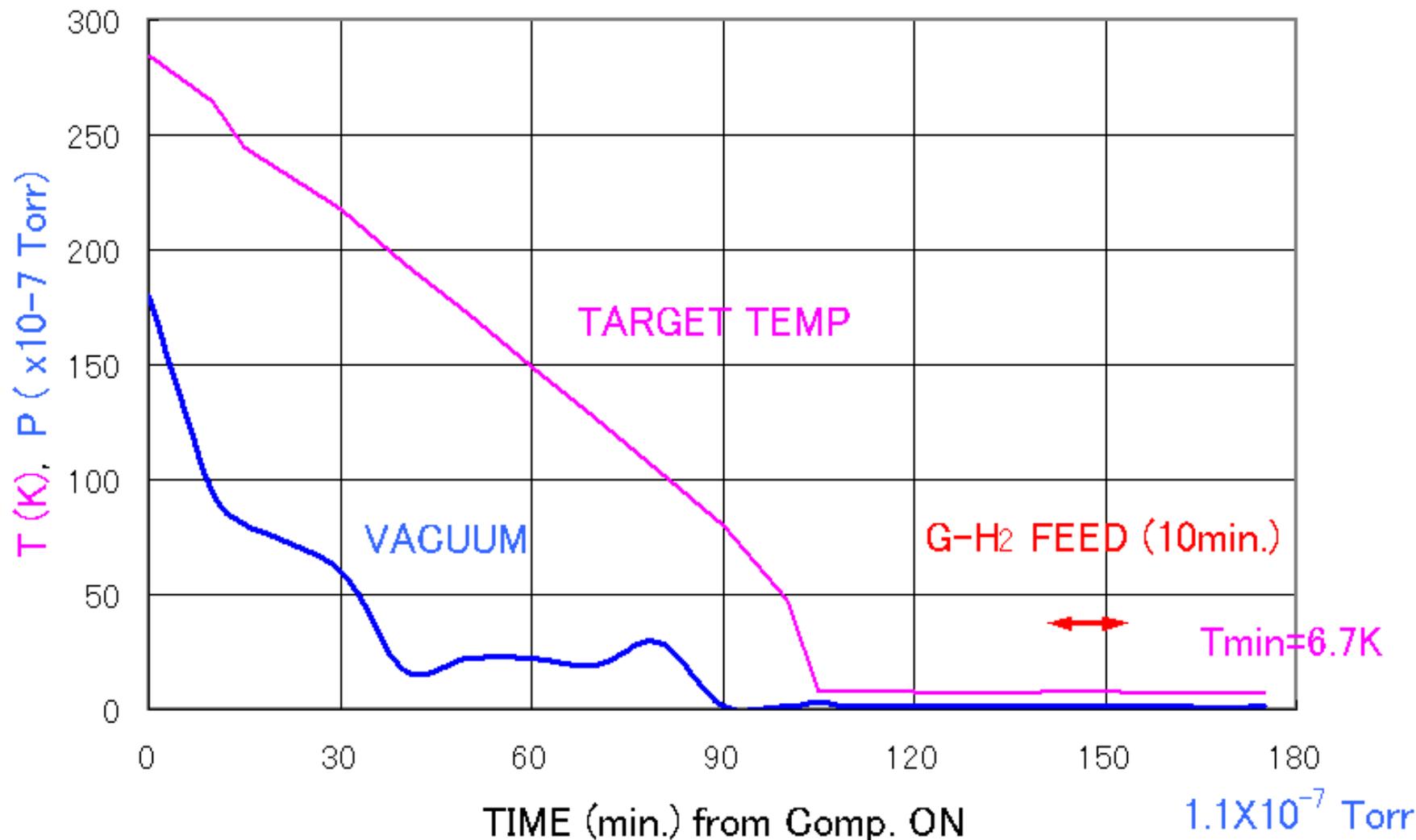


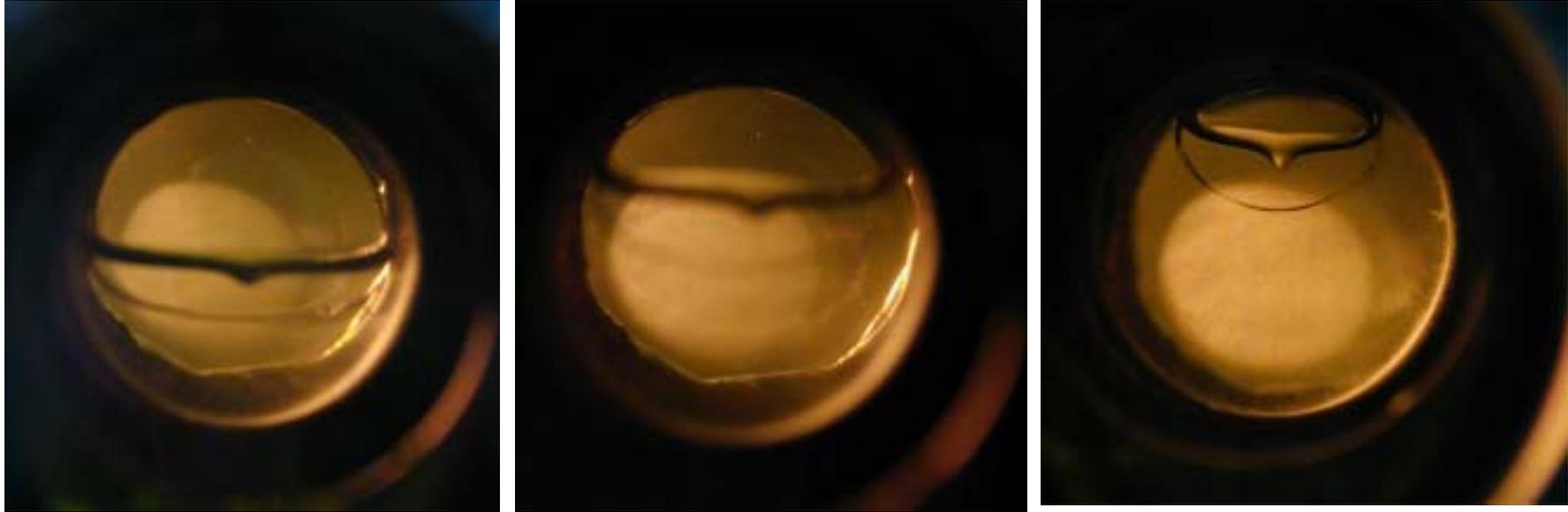
Kapton 50 μ



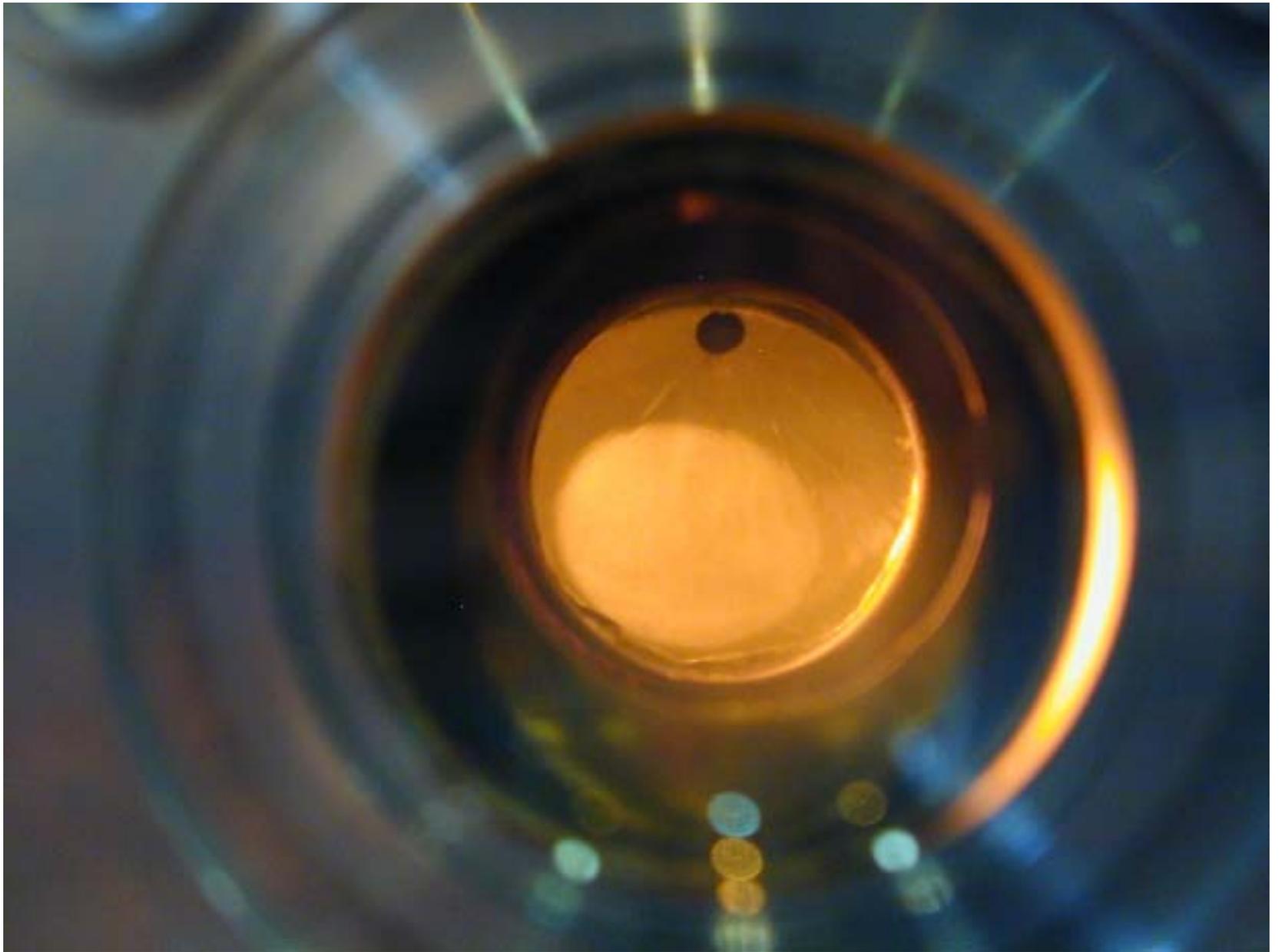


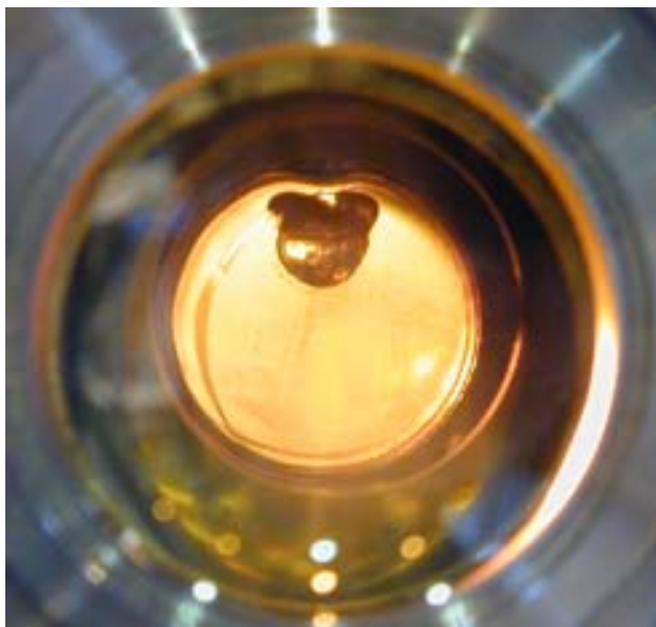
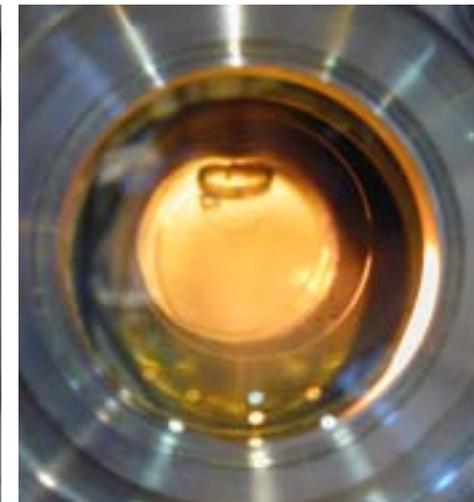
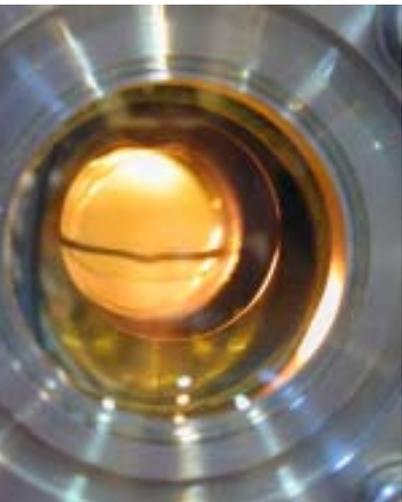
SHT COOLING TIME 2003/01/20 at KEK





水素固化時間 (6-7K); ~ 5 min





水素固化時間
(6-7K); ~ 5 min

T051 SHT Test Results

2003/01/23

Jan		Test	Cell (t=5)	guide	Base	R.S.	BOX	Heater	Temp.	SHT	Void	Window
14	T	(Arrive at KEK)				holes	initial		BOX(d-up)		mm	
15	W	(preparation)										
16	T	SHT TEST#1	#1 Aramid 4 μ	SUS		4	UP		15-15K			LEAK
17	F	REF. TEST				0			5.0K at BASE (Comp. G-He change)			
18	S	SHT TEST#2	#1 Mylar 25 μ			2			6K		2	broken
19	S											
20	M	SHT TEST#3	#2 Mylar 25 μ	SUS		2	D		6.6-7.7K		4	broken
21	T	SHT TEST#4	#1 Mylar 25 μ	G10		2	UP		4.5-5.8K	inBOX	10	broken
22	W	SHT TEST#5	#2 Aramid 4 μ	G10		2	D		5.0-6.5K			LEAK

現在、Mylar 9 μ , 14 μ のセルをテスト中

P051 安全対策

水素ガス (爆発限界 空气中、20%、1 atm 4 ~ 75 %)

1 回の水素ガス使用量 ; 5 L (Target 3.7 L); 10 L Tank

総搬入量 ; 200 L (9.9 atm 20L); 補充用 20 L Tank

ターゲットセルの t = 4 ~ 25 μ フィルムが壊れた場合 ;

(通常の運転で、水素ガス回収時毎に発生する。)

- ・最大で水素 5 L が窒素ガス 200 L が入った 1m³ ガスバックに回収される。
- ・一旦水素を回収したら、ガスバックは屋外に持ち出して安全なところで放出される。(ガスバックは2個交互に使用する)

真空容器の 50 μ カプトン窓が壊れた場合 ;

(通常の運転では発生しない、トラブル時)

- ・真空ポンプにより最初の 800 L を 1m³ ガスバックに回収するが、これを超える漏れは室内に放出される。
- ・水素ガスが最初の 800 L では回収されない場合、最大 5 L まで放出される可能性がある。

P051 SHT 現状のまとめ (2003/1/23)

固体水素ターゲット; $t=5\text{mm}$, $D=30\text{ mm}$

セル用フィルム; Aramid $4\ \mu$, Mylar $25\ \mu$ (Mylar $9\text{ -}14\ \mu$ 準備中)

到達真空度(1 hr); 1.1×10^{-7} Torr

予冷時間 (300K \rightarrow 6K); $\sim 2\text{ hr}$

到達温度; $4.5 \sim 6\text{ K}$

水素固化時間 (6-7K); $\sim 10\text{ min}$

押さえ金具なし、Mylar $25\ \mu$ でSHTが使用できる見通しが立った。

現在、Mylar $9\ \mu$, $14\ \mu$ のセルをテスト中

運転停止時にセルのフィルムは壊れ、水素が真空容器内に放出される。