나노소자공정실
입실 안전교육

UNIST UCRF

목 차

1. 클린룸 정의

2. 시설 이용

3. 보유 장비

4. 공동 이용 수칙

5. 화공약품 취급 요령

6. 비상시 조치 요령

7. 장비 예약 / 실적 입력

FIRST IN CHANGE

클린룸 정의

1. Clean room 이란?

- 실내 공기중의 먼지, 미립자를 **규정된 청정도 이하로 관리하고 실내의 압력, 습도, 온도, 기류의 분포와 속도 등을 일정범위 내로 제어하기 위해 만들어진 특수한 방으로,**
- 실내 작업환경의 오염방지를 목적으로 청정도를 얻고 유지관리 하는 것을 말하며,
- 근래에 와서는 산업기술의 고도 발전으로 인하여 높은 청정도가 전 산업 분야에 요구됨.

2. Clean room 종류

클린룸은 실의 용도에 따라 크게 산업용 I.C.R(Industrial Clean Room)과 의료용 B.C.R (Biological Clean Room) 두 가지로 나누어 짐.

① 산업용 클린룸(I.C.R)의 적용 분야

- 전자제품 생산 공정 : 반도체, LCD, PDP 제작 공정, 컴퓨터 조립 공정 등
- 정밀기계 생산 공장 : 광학렌즈, 필름제조, 시계, 카메라, 현미경, 레이저 기기 제작 공정
- 금속 및 비금속 생산 공장 : 베어링 제품 제조 공정, 정밀 세라믹 제품 제조 공정 등

② 의료용(바이오) 클린룸(B.C.R)의 적용 분야

- 병원수술실 : 공기중의 세균 제거를 필요로 하는 무균 병실, 무균 수술실 등
- 동물실험실(G.L.P_Good Laboratory Practice) : 생체시험 이나 동물실험을 하는 분야
- 약품, 식품을 생산하는 시설(G.M.P_Good Manufacturing Practice)

unist FIRST IN CHANGE

클린룸 정의

3. 청정도 Class의 의미

1) Class의 단위

Class의 단위는 1(ft³) 안에 있는 0.5(㎛) 이상의 먼지의 개수를 기준으로 함.

[참고] 1평방피트(ft³) = 가로 30.43㎝ * 세로 30.43㎝ * 높이 30.43㎝

단위	파티클 개수		기준
	개/㎥	개/ft³	
CLASS 1	35.3 이하	1 이하	0.5마이크론(㎛)
CLASS 10	353 이하	10 이하	
CLASS 100	3,530 이하	100 이하	
CLASS 1,000	35,300 이하	1,000 이하	

2) HEPA Filter 및 ULPA Filter 의 기능

① 헤파필터는 0.3(㎛)의 먼지를 99.97% 까지 제어함.

② 울파필터는 0.3(㎛)의 먼지를 99.997% 까지 제어함.

3) 양 압 : 클린룸 이라 하면 외부의 공기가 클린룸 안으로 인입되는 것을 막아줘야 하며, 외부의 공기가 유입되는 것을 방지하기 위하여 압력을 관리함.

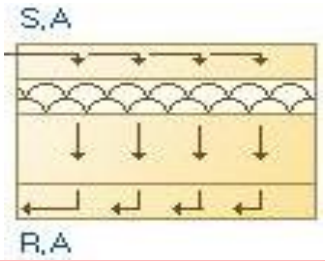
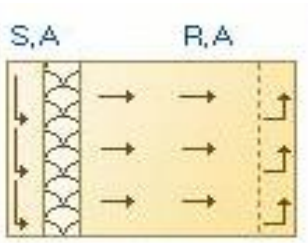
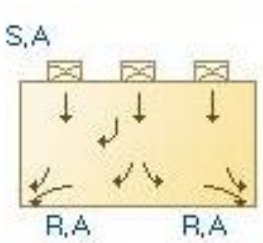
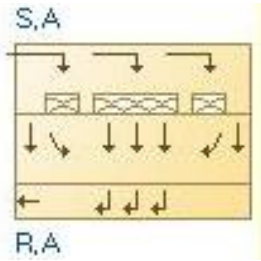
<음압 상태>

<양압 상태>

FIRST IN CHANGE

클린룸 정의

4. Clean room 공조 방식

	Vertical laminar airflow	Horizontal laminar airflow	Tubulent airflow	Mixed airflow	note
Class	1~100	100	1,000~100,000	1,000~100,000	
Cost	high	medium	low	medium	
Layout change	easy	difficult	easy	easy	
Method					

Yellow room

White room

FIRST IN CHANGE

클린룸 정의

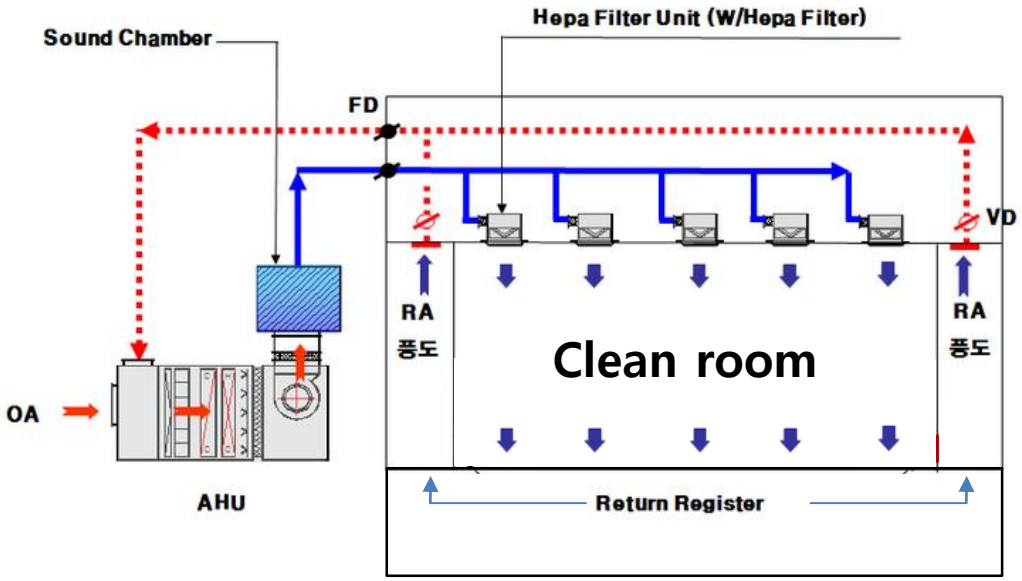
5. 나노소자공정실 청정도 유지 및 관리

1) 공조기 필터 교체 주기

구분	O.A필터(외기)	Pre필터	Medium 필터	HEPA 필터
교체주기	수시	3개월	3 or 6개월	2년

2) 온습도 관리

구분	기간	온도	습도	비고
클린룸	연중	22℃	55%	24시간



<연구지원본부 나노소자공정실 공조>

FIRST IN CHANGE

목 차

1. 클린룸 정의

2. 시설 이용

3. 보유 장비

4. 공동 이용 수칙

5. 화공약품 취급 요령

6. 비상시 조치 요령

7. 장비 예약 / 실적 입력

시설 이용

1. 나노소자공정실 이용안내

1-1. 이용 가능 시간

- 주중 근무시간 (STAFF 상주 시간: 09:00~18:00)
- 근무 시간 외 (주말, 공휴일 포함) : 1인 실험 금지

1-2. 이용 수칙 준수

- 출입 신청 및 장비 예약 준수
- 시설 및 장비의 이상 시 즉시 관리자에게 보고
- 휴일, 주말 시설 이용 시 휴일안전점검일지(#별첨2) 작성 후 제출

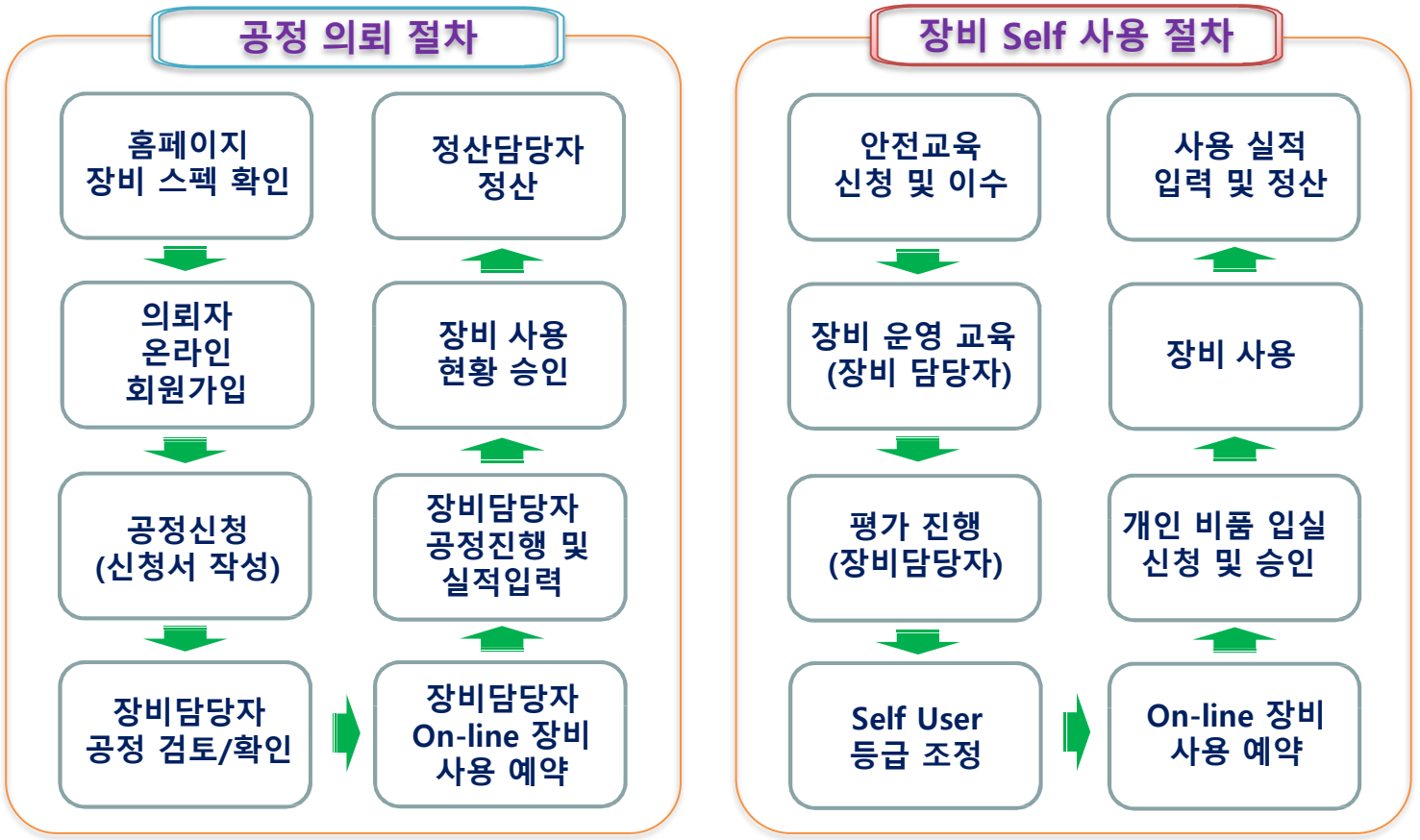
1-3. 장비/행정 담당자

구분		담당자	연락처	비고
입실자 안전교육 및 입실 문의		배고명	4189	
장비 사용 및 공정 문의	Process, Imprint, Bonder	김민재	4064	
	E-Beam evaporator, Sputter, UHV-CVD, SAM coater Parylene Coater, CR Utilities	김형일	4065	
	Lithography, E-beam evaporator(Woosung), Ellipsometer, Wire bonder, Contact angle, RTP, Surface/optical profiler, probe station	배고명	4189	
	PE CVD, LP CVD, Furnace, ALD, Dicing Saw	석주희	4190	
	Wet & Dry Etch process, 4-point probe, Normal SEM, CMP&Lapping	김강오	4182	
클린룸 시설물 투어		김민재/김형일	4064/4065	
행정 관련 사항 및 기타 문의		김민재	4064	

FIRST IN CHANGE

시설 이용

1-4. 나노소자공정실 장비/공정 사용 절차 - http://ucrf.unist.ac.kr (회원 가입 및 교육일정 확인)



참조

- ☞ 의뢰 시 UCRF 홈페이지 "장비의뢰신청서" 작성(담당자와 상의 시 생략가능)
- ☞ 클린룸 입실 – 일일 입실 / 장기 입실 가능(1/3/6개월) _ UCRF 홈페이지 출입 권한 신청
- ☞ 휴일/주말 클린룸 출입시 – 휴일안전점검일지 작성 및 지도교수님 서명 후 제출 (#별첨1)
- ☞ 화학약품 반입시 – 화공약품반입신청서/MSDS 제출 및 반입 후 주기표 부착(의무) (#별첨2)
- ☞ 외부 소속 – 셀프교육 전 외부 자율 사용자 서약서 작성 및 제출 (#별첨3)

FIRST IN CHANGE

시설 이용

2. 나노소자공정실 장비 이용 수가

<table>
<tr><th rowspan="2">구 분</th><th rowspan="2">장비
(Model)</th><th rowspan="2">분석 항목</th><th rowspan="2">단위</th><th colspan="2">이용료</th><th rowspan="2">비고</th></tr>
<tr><th>내부 (70%)</th><th>외부 (100%)</th></tr>
<tr><td rowspan="6">Photo</td><td rowspan="3">E-beam lithography
(NB3)</td><td>공정</td><td>2hr</td><td>210,000</td><td>300,000</td><td rowspan="3">- Pattern 의뢰자 제공</td></tr>
<tr><td>추가요금</td><td>0.5hr</td><td>56,000</td><td>80,000</td></tr>
<tr><td colspan="5">- 기본 ER/PR 및 Chemical 제공
: AR-P 6200.09, AR-P 671.04, AR-N 7520.18, AR 600-546, AR 300-71, AR 300-46
- Data consulting, Job file making, e-beam resist coating, baking 및 develop 무료</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Photo lithography
(MA6#1,#2)</td><td rowspan="2">공정</td><td>0.5hr</td><td>21,000</td><td>30,000</td><td rowspan="2">- 개인 재료(PR) 사용시
: 30분당 1,800원 할인</td></tr>
<tr><td colspan="3">- 기본 PR 및 Chemical 제공 (GXR601, XT40, DPRi-1549,
: AZ5214, AZ4330, AZ9260, nLOF2035, MIF300)
- Spin Coater, Wet Station, Oven, Hot plate 무료</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Photo lithography
(MDA400S)</td><td rowspan="2">공정</td><td>0.5hr</td><td>17,500</td><td>25,000</td><td rowspan="2">- 개인 재료(PR) 사용시
: 30분당 1,800원 할인</td></tr>
<tr><td colspan="3">. 기본 PR 및 Chemical 제공 (GXR601, XT40, DPRi-1549,
: AZ5214, AZ4330, AZ9260, nLOF2035, MIF300)
. Spin Coater, Wet Station, Oven, Hot plate 무료</td></tr>
<tr><td>Nano Imprinter
(ANT-6H)</td><td>공정</td><td>1회 기준
≤ 3hr</td><td>42,000</td><td>60,000</td><td></td></tr>
</table>

FIRST IN CHANGE

시설 이용

2. 나노소자공정실 장비 이용 수가

구 분	장비 (Model)	분석 항목	단위	이용료		비고
				내부 (70%)	외부 (100%)	
Etch	Wet Station (Wet Station)	공정	1회 (0.5hr)	10,500	15,000	- 총 5대 보유 - 보유 중인 Chemical 이외 사용 시 협의
			- 장기 입실자 무료			
	Deep Si Etcher (Tegal 200)	공정	1회 ≤ 100μm	105,000	150,000	- 100μm 이상 진행시 :별도 협의
		추가요금	100㎛	35,000	50,000	
	Dielectric RIE (Labstar)	공정	1회 기준	42,000	60,000	- 30분 이상 진행시 : 별도 협의
	Metal RIE (Labstar)	공정	1회 기준	42,000	60,000	- 30분 이상 진행시 : 별도 협의
	Dielectric ICP-RIE (FABstar)	공정	1회 기준	63,000	90,000	- 30분 이상 진행시 : 별도 협의
	Metal ICP-RIE (FABstar)	공정	1회 기준	63,000	90,000	- 30분 이상 진행시 : 별도 협의
	PR Asher #1, #2 (V15-G)	공정	1회 기준 ≤ 30min	14,000	20,000	- 30분 이상 진행시 : 별도 협의
	SAM coater (AVC-150M)	공정	1회	42,000	60,000	- Contact angle 측정 : 무료
	PR Asher (V15-G)	공정	1회 기준 ≤ 30min	14,000	20,000	- 30분 이상 진행시 : 별도 협의
	XeF2 etcher	공정	1회	70,000	100,000	- 추가요금(재료비) : 500원/1Cycle

FIRST IN CHANGE

시설 이용

2. 나노소자공정실 장비 이용 수가

구 분	장비 (Model)			분석 항목	단위	이용료		비고
						내부 (70%)	외부 (100%)	
Thin Film	Sputter	DC Sputter (SRN-120)		공정	1회(≤ 500nm)	42,000	60,000	- 특수 타겟 협의 (사용자 준비) - 추가요금 기준 온도: 100℃/30,000원 layer추가 30,000원
				추가요금	≤ 100nm	7,000	10,000	
		RF Sputter (SRN-120)		공정	1회(≤ 30min)	63,000	90,000	
				추가요금	≤ 30min	63,000	90,000	
		HSC Sputter (SRN130)	DC	공정	1회(≤ 500nm)	42,000	60,000	
				추가 요금	≤ 100nm	7,000	10,000	
			RF	공정	1회(≤ 30min)	63,000	90,000	
				추가 요금	≤ 30min	63,000	90,000	
	PE CVD#1,#2 (PEH-600)			공정	1회	63,000	90,000	- 추가요금 ≤SiO_2 1㎛, ≤Si_3N_4 0.5㎛
	PE CVD#3 (FABStar-PECVD)			공정	1회	63,000	90,000	- 추가요금 ≤SiC 0.5㎛, ≤Si_3N_4 0.5㎛
	LP CVD (KVL206)			공정	1회 기준 Batch(25장)	210,000	300,000	- 추가요금 ≤D-Poly 0.2㎛ ≤Si_3N_4 0.5㎛
	E-beam Evaporator (WC-4000)			공정	1회 기준 ≤ 300nm	63,000 (Single layer)	90,000 (Single layer)	- 6인치 1장 기준 - 재료비 실비 정산 : Au, Ag, Pd, Pt 등 . - 특수 metal 및 crucible 사용자 준비
				추가 요금	layer추가	31,500	45,000	
					100℃	21,000	30,000	
	E-beam evaporator (Temescal_FC-2000)			공정	1회 기준 ≤ 300nm	63,000 (Single layer)	90,000 (Single layer)	-6인치(5장), 4인치(13장) -재료비 실비 정산 : Au, Ag, Pd, Pt 등 -특수 metal 및 crucible 사용자 준비
				추가요금	layer추가	31,500	45,000	
					100℃	21,000	30,000	
	Atomic layer deposition, Cluster ALD (Lucida D100, Atomic premium)			공정	1회	75,000	150,000	- 추가요금 : 100Å 이상 추가 증착 시 50Å당 40,000원
						. 100Å 이상 시 별도 협의		
	UHV CVD (UC-1)			공정	1회	105,000	150,000	
	Auto Parylene Coating system (NRPC-500)			공정	1회 기준	70,000	100,000	
	SAM coater (AVC-150M)			공정	1회	42,000	60,000	- Contact angle 측정 : 무료

FIRST IN CHANGE

시설 이용

2. 나노소자공정실 장비 이용 수가

구 분	장비 (Model)	분석 항목	단위	이용료		비고
				내부 (70%)	외부 (100%)	
Diffusion	Furnace WET, DRY (KHD-306)	공정	1회 기준 Batch(25장)	210,000	300,000	- 습식 산화막 :1㎛ 기준 - 건식 산화막 :0.3㎛ 기준
	RTP	공정	30분	35,000	50,000	
Packaging	Substrate Bonder (SB-6L)	후공정	1회	56,000	80,000	
	Dicing Saw#1 (AR06DM)	후공정	장 (A공정)	21,000	30,000	- A공정: Non-pattern - B공정: Pattern - 추가요금 : Dicing line 30개 초과 - Glass, Quartz, Si 외 기판 협의
			장 (B공정)	28,000	40,000	
			추가요금 (>30line)	7,000	10,000	
	Dicing Saw#2 (NDS-1012)	후공정	장 (A공정)	21,000	30,000	- A공정: Non-pattern - B공정: Pattern - 추가요금: Dicing line 30개 초과 - Glass, Quartz, Si 외 기판 협의
			장 (B공정)	28,000	40,000	
			추가요금 (>30line)	7,000	10,000	
	CMP & Lapping system	CMP	기본료(wf)	70,000	100,000	- 최대 8'' wafer
			>1μm	70,000	100,000	
		Lapping & polishing	기본료(wf)	42,000	60,000	- 최대 6'' wafer
			>200μm	14,000	20,000	
	Wire bonder	후공정	1hr	-	30,000	- 공정의뢰 불가 - Tip 청구 시 : 50만원

FIRST IN CHANGE

시설 이용

2. 나노소자공정실 장비 이용 수가

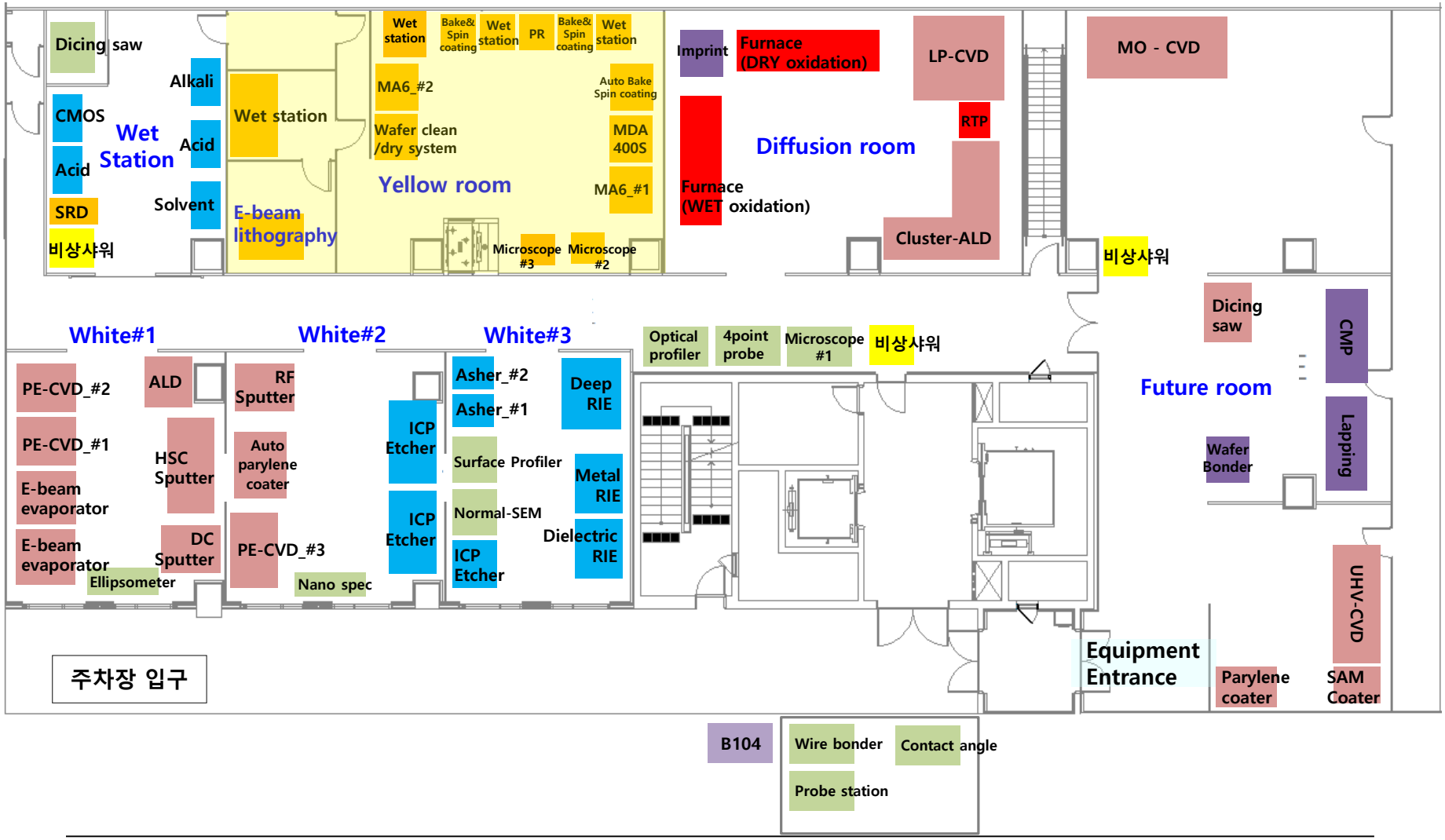
구 분	장비 (Model)	분석 항목	단위	이용료		비고
				내부 (70%)	외부 (100%)	
Measurement	Measurement Microscope	측정	1회 기준 ≤ 30min	7,000	10,000	- 장기 입실자 무료
	Surface Profiler (P-6)	측정	1회 기준 ≤ 10min	4,200	6,000	- 장기 입실자 무료
	Thickness Measurement (ST4000-DLX)	측정	1회 기준 ≤ 10min	4.200	6,000	- 장기 입실자 무료
	Surface & Height 3D profiler	측정	1회 기준 ≤ 10min	4.200	6,000	- 장기 입실자 무료
	4-Point Probe System (CMT-SR2000N)	측정	1회 기준 ≤ 10min	4,200	6,000	- 장기 입실자 무료
	Probe station	측정	1Hr	28,000	40,000	-추가요금 : 160,000원 (저온)
	Contact angle (CAM-100)	측정	1회 기준 ≤ 10min	4,200	6,000	- 장기 입실자 무료
	Ellipsometer (AR06DM)	측정	1회 기준 ≤ 10min	4,200	6,000	-추가요금: 신규 물질 reference data -장기 입실자 무료
			추가요금	-	10,000	
	Normal SEM	미세구조물 프로필 분석	시간	28,000	40,000	- 추가 요금 : Sputter 사용
			추가요금	5,000	10,000	
입실료	나노소자공정실 입실료	기간별 입실료	7,000/Day 108,000/1M 215,000/3M 380,000/6M			

FIRST IN CHANGE

시설 이용

3. 나노소자공정실(UNFC) 장비 및 시설 배치 현황

Photo **Thin-film** **Etch** **Diffusion** **Packaging** **Measurement**



FIRST IN CHANGE

시설 이용

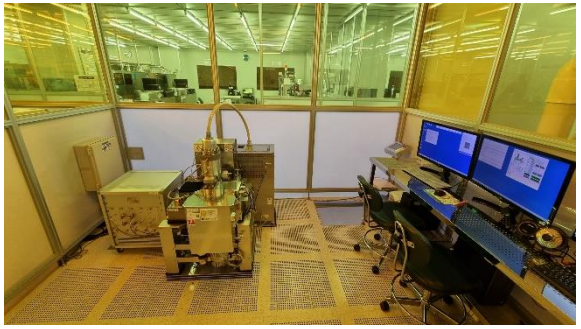
4. Bay별 사진

Smock Room

복 도

Wet Station

Yellow room



E-beam litho. room

White room#1

White room#2

White room#3

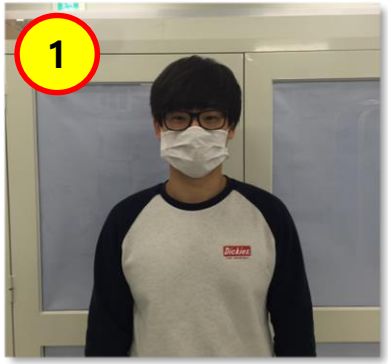
Diffusion room

FIRST IN CHANGE

시설 이용

5. 방진복 착용

1) 방진복 착용 순서
: 마스크 착용 – 방진 장갑 착용 – 방진모, 방진복 착용 – 방진화 착용
2) 방진복 탈의 순서
: 방진화 탈의 – 방진모, 방진복 탈의 – 방진 장갑 탈의 – 마스크 폐기
3) 공용 방진복/화는 **사이즈 확인, 정리하여** 원래 장소에 둔다.
: 오염된 경우 세탁함에 넣고 관리자에게 알림



❖ **마스크 착용**
1) 알루미늄 부위를 위로 착용
2) 콧등을 눌러 주었는지 확인
3) 마스크를 정확하게 펴서 사용

❖ **방진장갑 착용**
1) 방진장갑을 먼저 착용
2) 비닐장갑을 착용
3) 장갑 목 부위가 반드시 방진복 소매 끝으로 들어가도록 착용
※ 케미컬 사용시 라텍스/니트릴 장갑을 착용

❖ **방진모 착용**
1) 머리카락이 보이지 않게 착용하고, 마스크의 양끝이 방진 모자 안으로 넣어 목 끈을 알맞게 조여서 착용
2) 속살이 보이지 않게 접착 부위 상태 확인
3) 방진 모자의 밑 부분이 나오지 않게 방진복 안으로 넣어야 함

❖ **방진복 착용**
1) 개인 방진복을 착용하며, 없을 경우 공용 방진복을 착용
2) 지퍼불량, 손목부위 고무줄 상태 확인
3) 자신의 Size에 맞는 방진복을 착용

❖ **방진화 착용**
1) 무릎 까지 착용하였는지 확인
2) 고무줄 조임 상태 및 청결 상태를 확인
3) 반드시 자기 Size에 맞는 방진화를 착용
4) 지퍼 상태가 바른지 확인

FIRST IN CHANGE

목 차

1. 클린룸 정의

2. 시설 이용

3. 보유 장비

4. 공동 이용 수칙

5. 화공약품 취급 요령

6. 비상시 조치 요령

7. 장비 예약 / 실적 입력

보유 장비

1. Yellow zone - Lithography

장비 (모델, 회사)	사양 및 특징	주요 parameter
E-Beam Lithography (NB3, NBL) 	• Theoretical beam size : 2.1nm @ 100 keV, 7nA • Line width : < 5nm • Deflection : vector scan, 55MHz • Address grid resolution : 1nm, 1mm main field • Beam voltage : 30~100keV (normally 80KeV) • Writing area : 195mm×195mm(8inch)	• Beam current - 0.7, 1.0, 3.5nA • PR에 따른 Dose - 671.04 : 8~12 - 6200.09 : 1.5~2.5 • Align mark : 7x10um rectangle • Main/Sub field trim • dxf CAD File
Mask aligner #1 (MA6, SUSS MicroTec) 	• High efficiency & accurate UV exposure system • UV lamp : Hg 350 W • UV 400 : 350~450 nm (I-, H-, G-line) • Gap adjustment accuracy : 1μm • Alignment accuracy : 1μm	• Exposure time • Contact mode • Bake & Develop time • AZ계열 PR 기본 제공 - AZ5214E, nLoF, 4330, 9260
Mask aligner #2 (MDA-400S, MIDAS) 	• #1 - Methods : top & back side alignment - Exposure type : vacuum, low vac., proximity, hard, soft, flood-exposure mode • #2 - Methods : top side alignment only - Microscope magnification : 90x~500x	

FIRST IN CHANGE

보유 장비

1. Yellow zone - Lithography

장비 (모델, 회사)	사양 및 특징	주요 parameter
Nanoimprint lithography (ANT-6H, Elan&KIMM)	• Curing type : UV, thermal, UV & thermal • Imprint area : ~ 6 inch • Stamp : Quartz, Si, Ni, PDMS, PMMA, etc. • Imprint Pressure : ≤ 2 bar (UV), ≤ 60 bar (Thermal) • UV System : ~ 50 mw/cm ^{2} , 2 kW • Temperature : RT ~ 250 °C	• 압력 및 온도 • 압력이 가해지는 속도 • Step별 압력/온도/속도 설정
Spin coater & Bake system (SSP200, SVS)	• Spin coater - Speed range : Max. 6,000rpm - Speed accuracy : Setting RPM ± 1rpm - Back side rinse(Back side rinse) : 2-Nozzle • position(Acetone) - Coater bowl exhaust : 2-hole exhaust • Hot-plate - Plate flatness : ±10um - Temperature control range : ~200℃	• EBR 및 BR • Hot plate pin up/down을 통한 정확한 시간 통제
Spin coater (JSP6D, JD Tech) (3000DT, MIDAS)	• Wafer suitability loading size • Chamber size : 300 mm diameter • Sample size : piece ~ 6 inch • Speed range : Max. 5,000 rpm • Vacuum input : - 450mmHg ~ - 750mmHg	-

보유 장비

2. White zone - Etching

장비 (모델, 회사)	사양 및 특징	주요parameter
Deep RIE (TEGAL 200, TEGAL)	• Loading ~ 6inch • Source generator : 5500 W • Dual bias generator : LF 300W(pulse), RF 300W • E-chuck He cooling system(center/edge) • SF_6 / C_4F_8 / O_2 / Ar • Bosch process	• RF Power • Gas 양 및 ratio • Step time(dep vs etching) • Chuck temp • Pressure • Etching time
Dielectric ICP-RIE (Fabstar, TTL)	• Load lock / process chamber transfer • Loading : 6inch wafer • ICP source power : 2,000 W (1,000W 내외 사용) • Chuck bias power : 500 W (200W 내외 사용) • Back He cooling (chiller :상시 RT, 10 ~ 60℃) • Gas - Metal ICP : SF_6, CF_4, Cl_2, BCl_3, Ar, O_2, N_2 - Dielectric ICP : SF_6, CF_4, CHF_3, Cl_2, BCl_3, Ar, O_2, N_2	• RF Power • Gas 양 및 ratio • Chuck temp • Pressure • Etching time
Metal ICP-RIE (Fabstar, TTL)		
Metal ICP-RIE#2 (ICP380, Oxford)	• Load lock / process chamber transfer • Loading : 6inch wafer • ICP source power : 2,000 W (1,000W 내외 사용) • Chuck bias power : 300 W (200W 내외 사용) • Back He cooling (Heating RT~ 200℃) • Gas : Cl_2, HBr, Ar, O_2	• RF Power • Gas 양 및 ratio • Chuck temp • Pressure • Etching time

FIRST IN CHANGE

보유 장비

2. White zone - Etching

장비 (모델,회사)	사양 및 특징	주요parameter
Metal RIE (Lab star-M, TTL)	• 200 mm electrode with water cooled by chiller • Loading : piece, 4,6 inch • RF generator & auto match network : 500 W, 13.56 MHz solid state • Chuck temp : 15℃	• RF Power • Gas 양 및 ratio • Chuck temp • Pressure • Etching time
Dielectric RIE (Lab star-R, TTL)	• Metal RIE - MFC BCl_3, Cl_2, SF_6, Ar, O_2 • Dielectric RIE - MFC CF_4, CHF_3, Ar, O_2	
Wet station (Donghun tech)	• Chemical supply : manual • Chemical temp. : ~ 120 ℃ • Solvent bath : 4대 Acid bath: 3대 Alkali : 1대	• RCA, SPM Cl'n • BOE, KOH Etching • PR develop & removing • Lift off
PR Asher (#2) (V15-G, KAMI)	• Ch# size : 250 x 250 x 250 mm • Microwave power generator : 2.45 GHz, 600W • O_2 , Ar , CF_4 gas control unit : ≥ 200 ml/min	• RF Power(Pulse 기능) • Gas Flow • Ashing time

보유 장비

3. White zone - Thin-film

장비 (모델, 회사)	사양 및 특징	주요 parameter
E-Beam evaporator #1 (FC-2000, Temescal) 	• Thickness uniformity : less than ± 5 % (6inch) • #1 Temescal - 15cc, 6 pockets (Au, Al, Ag, Cr, Ti, Ni, Pt, Pd) - Power supply : 6 kW (10kV fix), normal 100mA - Substrate heat 300 °C & Rotation - Loading : 6inch 5매, 4inch 13매 • #2 Woosung - 7cc, 6 pocket (Au, Al, Ag, Cr, Ti, Ni, Pt, Pd, **Cu**) - Power supply : 10 kW (8.5kV beam center값) normal 100~200mA - Substrate heat 300 °C & Rotation • 차이점 - Loading 6 vs 1 (6inch 기준) - source 소모량 3 vs 1(100nm 기준) - #2 Cu 사용 가능	• e-beam current • substrate heat & rotation • sweep • Cr, Ti seed(최종 두께 10% 이내) • Au, Al, Ag전극용으로 주로 사용
E-Beam evaporator #2 (WC-4000, Woosung) 		
DC Sputter (SRN 120-M, SORONA) 	• Substrate size : piece ~ 6 inch (HSC : 10 slot/cassette) • Substrate rotation speed : 0 ~ 60 rpm • RF pre-cleaning : 300 W / Ar plasma • Number of target : 4 different targets • Thickness uniformity : less than ± 5% • DC Sputter - Target : Cr, Al, Ag, W, Mo, Co, - Substrate heating : 300 °C - Power source : 3 kW DC power (실제 1kW 미만 사용) • RF Sputter - Target : ITO, ZnO, SiO_2, Al_2O_3, TiO_2 - Substrate heating : 500 °C - Power source : 13.56 MHz, 1kW RF power (실제 600W 미만) • HSC Sputter - Target size : 10 inch Cathode#1(Al, Cr, Zn/ZnO, Pulsed DC 15 kW) Cathode#2(Ti/TiN, High step coverage, DC 15 kW & 600 W RF power Cathode#3(SiO_2) : RF 2kW	• Power • Gas : Ar, O2, N2 (plasma 생성) • Temp (normally R.T) – roughness개선
RF Sputter (SRN-120, SORONA) 		
HSC Sputtering system (SRN-130, SORONA) 		

FIRST IN CHANGE

보유 장비

3. White zone - Thin-film

장비 (모델, 회사)	사양 및 특징	주요 parameter
PE-CVD #1,2 (PEH-600, SORONA)	• Loading size : piece ~ 6 inch • Substrate Temperature : ~ 400 °C • Power Supply : 600 W, 13.56 MHz RF Generator • Thickness uniformity : less than ± 5 % • Nitride/Oxide 증착 : 100 Å ~ 2 um • #1 - SiO_2, Si_3N_4 deposition - Process gas : SiH_4, N_2O, NH_3, N_2, CF_4/O_2 • #2 - Si_3N_4, SiC deposition - Process gas : SiH_4, NH_3, CH_4, N_2, SF_6/O_2, He	• RF power • Pressure • 온도 • Gas량 및 ratio
PE-CVD #3 (Fabstar-PECVD, TTL)		
LP-CVD (KVL206, KSM)	• Wafer size : ~ 6 inch silicon wafer • Vertical furnace type(25매 단위 진행) • Thickness uniformity : less than ± 3 % • Doped-Poly - process gas : SiH_4 : PH_3 =1000 : 80 - temp : 530 °C , -dep rate : 35Å/min • Nitride - process gas : DCS : NH_3 30 : 100 - temp : 785 °C, -dep rate : 25Å/min	• Gas, 온도, pressure & process time • doped poly 면 저항 30Ω/sq
UHV-CVD (UHV-CVD, Wooshin)	• vacuum range : 5 x 10 -10mT • Heater stage : 1500 °C, 2inch target • Gas supply : H2, N2 • 3 grid LEED, electronics, retraction, fan shutter	• 진공, 온도

FIRST IN CHANGE

보유 장비

3. White zone - Thin-film

장비 (모델, 회사)	사양 및 특징	주요 parameter
Thermal ALD (Lucida D100, NCD)	• Substrate size : ~ 8 inch • Uniformity : less than ± 2 % • HfO_2, TiO_2, Al_2O_3, ZnO • Thermal ALD - temperature : ~350°C - Precursor sources : 3 (heated 2 sources and H_2O source) • Cluster ALD - temperature : ~450°C - Dual process mode : thermal and plasma - Dual ch# : metal / non-metal 구분	• Chamber 온도 • Source 온도 • Source open time • Cycle
Cluster ALD (Atomic premium, CN1)		
Auto Parylene Coater (NRPC-500, Nuritech)	• Dimer type : c, n (type별 자료 확인) • Substrate size : 200 mm X 3ea • Process temperature - Evaporation(vapor heater): Max 250℃ - Pyrolizer(furnace heater): Max 1000℃ • Chiller(cooler): Max –90℃	• Dimer 용량 (1um/3.2g, 5um/20g)
SAM Coater (AVC-150M, SORONA)	• Contact angle : 5 ˚ ~ 110 ˚ (water) • Wafer sample size : ≤ 300 mm • Precursor usage : 0.1 cc/batch (-> 소수) • RF Plasma Surface treatment (-> 친수)	• FOTS 용량 • Syringe motor 제어

FIRST IN CHANGE

보유 장비

3. White zone - Diffusion

장비 (모델, 회사)	사양 및 특징	주요 parameter
Furnace (Wet Oxidation) (KHD-306, KSM)	• Wet Oxidation process • Heater spec (2 zone) : 400~ 1100 ℃ • Wafer size : piece ~ 6 inch, 25매 단위 진행 • Thickness uniformity : less than ± 3 % • dielectric film annealing chamber	• 온도 • Gas : H_2, O_2, N_2 • Process time
Furnace (Dry Oxidation) (KHD-306, KSM)	• Dry Oxidation process • Heater spec (3 zone) : 400(ITO) ~ 1100 ℃ • Wafer size : piece ~ 6 inch, 25매 단위 진행 • Thickness uniformity : less than ± 3 % • Metal film annealing chamber	• 온도 • Gas : O_2, N_2 • Process time
Rapid Thermal Processing (Allwin21)	• Wafer Size : 4~6" wafer & pieces • Tray : Metal, Non-Metal로 구분하여 사용 • Duration time : 0~60s(고온), 300s(저온)/step • Temperature : Max. 1000 ℃ • Ramp up rate : 10~120 ℃/s • Temp Control : Thermocouple & Pyrometer 택 1	• 온도 • Gas : N_2, O_2 (Max. 10 SLM) • Process time

FIRST IN CHANGE

보유 장비

4. White zone - Inspection

장비 (모델, 회사)	사양 및 특징	비 고
Normal SEM (S-3400N, Hitachi)	• Resolution : 3.0 nm at 30 kV, 10 nm at 3 kV (SE mode) • Magnification : x 5 to x 300,000 (continuous) • Accelerate voltage : 0.3 to 30 kV (0.1 kV/step) • Traverse : X axis 0 ~ 100 mm, Y axis 0 ~ 50 mm	
Inspection microscope#1,#3 (DM4000M, Leica)	• Magnification(Objective lens) : 2.5x, 5x, 10x, 20x, 50x, 100x, Magnification(Ocular) : 10x • 6-position nosepiece(M32), 4-position turret for filer cubes • Contrast methods RL : BF, DF, Pol, ICR, Fluo • CCD : 1/2 inch, 211 mil-pixel CCD image sensor • Frame rate : 7.5 F/S & 30 F/S (Optional) • Electronic shutter : auto/manual/off, 1/15~ 1/5000	
Inspection microscope#2 (Axio scope A1, CarlZeiss)		
Ellipsometer (Elli-SE-UaM8, Elipso Technology)	• Wavelength range : 240 nm ~ 1000 nm (CCD Type) • Beam spot size : ≥ 1.5 mm • Measuring constants Film thickness, n, k vs λ • Thickness range : sub A ~ 10 μ • Number of layers Up to 10	

FIRST IN CHANGE

보유 장비

4. White zone - Inspection

장비 (모델, 회사)	사양 및 특징	비 고
Thin film measurement (ST4000-DLX, K-MAC)	• Detector : used wavelength range is 400 ~ 800 nm • Stage size : 300 mm x 300 mm (12 inch wafer) • Lens : m5x, m10x, m50x • Reflection probe : choose wavelength (300~800nm) • Thickness measurement range : 100 Å ~ 50 μm	
Surface Profiler (P-6, KLA Tencor)	• Single 2D & 3D scanning profiler • 150mm diameter sample stage • Automatic step detection and multiple cursor • Stylus force : adjustable between 1 ~ 15 mg • L-stylus : 2 um radius 60 degree	
4-Point probe (CMT-SR2000N, AIT)	• Measurement range : Ω, Ω/sq, Ω/cm • Current source : 10 nA ~ 100 mA • Voltage : 0 ~ 2,000 mV • Substrate size(mm) : ~200(wafer) 140×140(square) • Data analysis : data map, contour & 3D mapping	
Contact angle (Phoenix 300, SEO)	• Static / dynamic contact angles • Advancing and receding contact angle by captive method • Sequence image captures by time basis & dynamic movies • Sessile drop/ pendent drop, surface tension	

FIRST IN CHANGE

보유 장비

4. White zone – Inspection & Package

장비 (모델, 회사)	사양 및 특징	비 고
Cryogenic probe station (CRX-4K, Lakeshore)	• Measurement of I-V in temperature variation • Temperature : 6 K ~ 340 K • Wafer size : piece ~ 2 inch • Capacitance : 1pF ~ 100nF (Frequency: 1kHz to 10Mhz) • Voltage bias: ±30V (Resolution: 1.0mV) • Detector : KEITHLEY (4200-SCS)	
WLI (Microxam 800, KLA)	• VSI, PSI 3D scan mode (2D Profiling) • Step Repeatability : 1 nm or 0.10% • Vertical Resolution : 0.2 nm • 150mm diameter sample stage • Light Source : White and Green LEDs • Lens : 10x-50x (714 x 546 ~ 143 X 109 Field of View, ㎛) • X-Y-Z stage Stitching	
CMP (ORBIS, LOGITECH)	• Head : Twin head system • Carrier Size : 4~8 inch (Speed : 10~100 rpm) • Plate Size : 600 mm (Speed : 100 rpm) • Down Load (Back Pressure) : 0~50 psi (0~9 psi) • Slurry Flow rete : 20~500 ml/min • EPD : Co-efficient system • Slurry : Silica	
Lapping (LP70, LOGITECH)	• Plate Speed : 5~100 rpm • Jig Speed : 5~100 rpm • Cylinder : 2L x 2ea • Abrasive flow rate : 1~100 ml/min • Auto Plate Flatness (±0.1 ㎛), Thickness control (±1 ㎛)	

FIRST IN CHANGE

보유 장비

4. White zone – Package

장비 (모델, 회사)	사양 및 특징	비 고
Substrate sawing machine (AR06DM, Aaron)	• Substrate size : ~ 6 inch • Cutting materials : silicon, glass, quartz & GaAs • X-axis (chuck table horizontal movement) • Work-piece width setting range : 0.01 ~ 160 mm • Cut speed : 0.05 ~10 mm/s or more	
Dicing saw (NDS1012, Neontech)	• Substrate size : ~ 8 inch • Blade Diameter : 2" Blade • Cutting materials : silicon • X-axis (chuck table horizontal movement) • Work-piece width setting range : 0.01 ~ 160 mm • Cut speed : 0.1 ~400 mm/s	
Substrate bonder (SB-6L, SUSS MicroTec)	• Wafer size : 6" semi standard wafer • Pressure regulation accuracy : ± 2 % • Maximum temperature : 500 °C (uniformity ± 3 %) • Maximum bond force : 8 kN • Bond voltage and current (Anodic optional) • Maximum voltage : 2,000 V ± polarity • Maximum current : 60 mA	
Wire bonder (HB02, TPT)	• Ultrasonic system 63 kHz transducer, PLL Control • Ultrasonic power 0 - 1 watt Low / 0 -2 watt High • Bond time 20 - 999 msec. • Bond force 15 - 130 grams • Temperature controller up to 250°C +/- 1°C	

FIRST IN CHANGE

목 차

1. 클린룸 정의

2. 시설 이용

3. 보유 장비

4. 공동 이용 수칙

5. 화공약품 취급 요령

6. 비상시 조치 요령

7. 장비 예약 / 실적 입력

FIRST IN CHANGE

공동 이용 수칙

1. 나노소자공정실 이용 수칙

연구지원본부 나노소자공정실(UNFC) 이용 수칙

(나노소자공정실 2021.6.4.)

제1조 나노소자공정실(이하 클린룸) 출입

① 클린룸은 24시간 상시 개방하며, 클린룸 입실자 안전교육을 이수하고 평가를 통과한 연구활동종사자만 클린룸에 출입할 수 있다.

② 연구지원본부 홈페이지를 통해 1일 단위 또는 1~6개월 단위로 출입 신청이 가능하며, 담당자의 승인 이후 출입증을 이용하여 입·퇴실 할 수 있다. 입실 기간에 따라 소정의 입실료가 부과되며, 이미 결제한 입실료는 환불되지 않는다.

③ 타인 명의의 출입증을 이용하여 무단으로 출입 또는 동시 입장을 허용하지 않으며, 필히 본인 명의의 출입증을 이용하여 개별 입·퇴실 하여야 한다.

④ 야간(18:00 ~ 익일 09:00) 또는 휴일 사용자는 출입시 만일의 안전사고에 대비하여 개인의 안전 및 보호수칙(2인 이상 동행 또는 비상연락 조치 등)을 수립하여 출입하여야한다.

⑤ 나노소자공정실 입소에 관하여 위 ①~④항을 위반하는 자는, 해당 위반 행위로 인하여 생기는 모든 안전 및 재산상의 피해에 대하여 배상 의무를 진다.

제2조 클린룸 공간 이용

① 야간과 주말 및 공휴일에는 클린룸 출입 경력 최소 6개월 이상인 자만 장비를 사용할 수 있다.

② 주말 또는 공휴일에 클린룸을 출입 할 경우, 클린룸 전실에 비치된 연구실 휴일안전점검일지(붙임2)를 필히 작성하여야 하며, 해당 연구실의 연구책임자(지도교수)의 친필 서명 확인을 받아 사용일로부터 2일 이내에 제출해야 한다.

③ 클린룸 입실자는 전실에 비치된 클린룸 일반 안전수칙을 숙지하고 준수하여야 한다.

1) 클린룸 내에서는 화장을 금지하며 금연, 정숙, 정리정돈을 철저히 하여야 한다.

2) 클린룸 출입자는 아래 사항을 준수한다.

가. 청정도 유지를 위해 허용된 물품(무진지, 코팅된 종이 등)만 사용하여야 한다.(연필, 수성 펜 등은 사용 금지)

나. 부품, 장비 등 관리자의 승인을 받은 물품만 반입 가능하며, 물품 반입시 세정 후 반입하여야 한다.

다. 작업대 위에 앉는 행위, 장비에 기대는 행위, 뛰거나, 바닥에 앉는 행위는 금지한다.

3) 분석, 공정, 가공 시작 전 장비별 안전수칙을 숙지하여야 한다.

4) 반드시 적절한 안전보호구를 착용 후 실험한다.

5) 장비, 화공약품 등 사용 전후 이상 유무를 확인하고 이상 발생 시 관리자에게 신속하게 내용을 전달한다.

6) 장비 사용 전 반드시 예약하여야 하며 사용 종료 후 실적 입력을 정확하게 한다.

7) 연구실 휴일 일일안전점검은 사용자의 해당 연구실 책임자의 승인을 득한 후 클린룸 담당자에게 제출하여야 한다.

8) 실험 중 부득이하게 자리를 이탈시 안전조치 및 실험중인 내용을 반드시 게시하여 타인에게 정확한 정보를 전달한다.

9) 최종 퇴실자는 주변 정리정돈 및 클린룸의 이상 유무를 확인한 뒤 퇴실한다.

④ 입실자는 Smock room에 비치된 청색 방진복(개인용 착용 불가)을 착용 순서에 따라 착용하며, 타인의 방진복을 입거나 더럽히는 행위는 하지 말아야 하며, 탈의 시 정리정돈을 철저히 한다.

⑤ 실험 종료 이후 주변 정리를 해야 하며, 장비 또는 환경에 이상이 있을 경우 장비담당자에게 신속하게 고지해야 한다. 고지 의무를 위반하였을 경우 장비 이용 제한을 받을 수 있다.

제3조 클린룸 장비 사용

① 클린룸에서 운영 중인 장비를 사용하고자 하는 자는 장비담당자 및 관

공동 이용 수칙

1. 나노소자공정실 이용 수칙

리자의 교육을 이수하고 자격 평가를 통과하여 자율 사용 자격이 부여된 이후 장비를 예약하고 사용하여야 한다. (장비 담당자에게 공정 의뢰는 장비 교육 및 자격 평가와 무관함)

② 장비 담당자가 진행하는 정기, 수시 교육(실습 포함)을 이수한 뒤, 숙련도 향상을 위해 피교육자가 소속된 연구실의 선임자로부터 실습 교육을 받을 수 있으며, 선임자의 자격은 해당 장비 사용 경력이 1년 이상(직전 3개월 이내 5회 이상 사용한 자) 이어야 한다. 선임자의 교육 진행 시 출입신청은 개별로 하며, 교육 중 발생한 모든 안전, 재산상의 문제는 해당 연구실(외부인일 경우 소속기관)에서 책임진다.

③ 최근 90일 동안 장비사용 기록이 없을 경우 자율사용자격이 상실되며, 자격을 재취득하고자 할 경우에는 장비담당자 및 관리자가 실시하는 장비교육 및 자격평가를 통과하여야 한다.

④ 장비 예약은 유니스트 포털시스템 또는 연구지원본부 홈페이지(http://ucrf.unist.ac.kr)를 통해 가능하며, 예약 시간을 불필요하게 장시간 점유하여 타인에게 피해를 주지 않도록 한다.

⑤ 개인사용을 목적으로 반입하는 화공 약품 및 기타 물품은 관리자와 사전에 협의를 하여야 하며, 화공약품 반입 신청서와 물질안전보건자료(MSDS)를 제출 후 관리자의 승인 하에 반입할 수 있다.(붙임1 참조)

⑥ 장비의 사용 전후 특이사항이 있을 시 담당자에게 반드시 고지한다.

제4조 장비 사용 예약 후 취소

① 장비 예약 취소는 장비 사용 시작 시점으로부터 2시간 전까지 사용자가 직접 할 수 있다. 단, E-Beam lithography의 경우 24시간 전까지 취소 가능하다. (※ 취소 기한이 지난 이후에는 취소 불가)

② 공정 의뢰 시, 공정 예약 후 담당자에게 사전에 알리지 않고 예약 시간에 나타나지 않은 사용자에게는 예약한 시간의 공정 요금을 청구한다.

제5조 실험실 안전 및 자율사용자 관리

① 실험실 안전에 위해를 끼치는 행위 또는 클린룸 이용 수칙을 위반하고 다른 이의 장비 사용에 피해를 주는 행위를 한 경우, [별표1]에 따라 벌점을 부여받고 그에 합당한 조치를 받을 수 있다.

② 이용 수칙 위반이 고의적인 것으로 판정되는 경우, 제재가 강화될 수 있으며, 이용 수칙 위반 후 자진 신고하는 경우 제재가 완화될 수 있다.

③ 이용 수칙 위반자가 졸업, 퇴사 등의 사유가 예상되어 제재조치가 이행되기 어렵다고 판단되는 경우 제재조치가 이행될 때까지 클린룸 출입을 일시 정지시킬 수 있다.

④ 이용 수칙을 위반하여 클린룸의 재산 및 시설에 손해를 입혔을 경우 변상 책임을 진다.

⑤ 이용 수칙 위반자가 제재 조치를 따르지 않을 경우, 연구책임자(지도교수, 외부인일 경우 소속기관의 책임자)가 연대 책임을 진다.

공동 이용 수칙

클린룸 일반 이용 수칙

☞ 클린룸 입실은 안전교육 이수자만이 가능하며, 자격이 없는 경우 클린룸 관리자에게 문의한다.

☞ 클린룸 평일 정규 운영시간은 09:00~18:00이다.

☞ 일과시간(09:00~18:00) 이외 클린룸 사용 시 반드시 2인 1조로 입실 및 실험을 진행한다.

☞ 클린룸 출입자는 아래 사항을 준수하여야 한다.

- 무진지 사용 및 볼펜 사용
- 반입 물품은 오염원을 꼭 제거해야 하며, 공정 목적과 관계없는 물품은 반입 금지(반입 시 관리자 승인)
- 장비에 기대는 행위, 뛰거나(비상시 제외) 작업대(테이블) 및 바닥에 앉는 행위 금지
- 음식물 섭취 및 화장 금지

☞ 실험실 내 비상 대피로 및 소화 기구 비치 장소를 숙지한다.

☞ 반드시 적절한 안전보호구를 착용 후 실험한다.

☞ 장비/화공약품 사용 전/후 이상 유무 확인 및 이상 발생 시 관리자에게 신속하게 보고한다.

☞ 실험 중 부득이하게 자리의 이탈 시 안전조치 및 실험 중인 내용을 게시하여 타인에게 전달되도록 한다.

☞ 퇴실자는 전기기구의 전원차단 및 정리정돈을 철저히 한다.

FIRST IN CHANGE

공동 이용 수칙

2. 벌점 부과 기준 및 제재 조치

- 벌점 부과 기준

구 분		벌점
가급 위반 행위	독성가스 또는 유독물질 등 위험물질에 노출 위험을 초래	10
	화재 및 사고 발생 위험을 초래	10
	고의적으로 장비를 훼손하는 행위	10
	폐 시약 통의 보관량이 1/2 이상일 때 관리자에게 통보하지 않는 행위	10
	Wet station 사용 또는 폐액 통(waste tank) 처리 관련 작업 시 안전장구 미착용(고글, 방독면, 앞치마, 보호 장갑, 안면보호구등)	10
	폐액 분류를 올바르게 하지 않는 행위(폐액 종류별 구분)	10
	성상별(산, 유기, 알칼리) 지정 chemical bath를 임의로 변경하는 행위	10
	관리자와 사전 협의 없이 전기, 가스, 소방 및 기타 유틸리티를 조작	10
	기타 타인의 안전에 피해를 줄 수 있는 행위	10
나급 위반 행위	예약 없이 장비 무단사용 또는 예약 시간을 초과하여 무단으로 장비 사용	5
	타인 명의의 출입증을 이용하여 출입	5
	타인의 명의로 예약(로그인)하여 장비 사용	5
	사전 협의 없이 장비를 무리하게 사용	5
	타인의 물품(공정 소모품 및 기자재)을 사전 동의 없이 사용하거나 탈취	5
	클린룸 내에서 관리자에게 승인 받지 않은 화공약품 사용 (약품 반입 신청서 미제출 포함)	5
	화학물질을 사용 후 방치하거나 위험을 초래하는 행위	5
	Wet Station 실험 도중 사용 중인 화학약품의 정보 및 사용 예상시간, 소속, 이름, 연락처 등의 정보를 담은 메모를 남기지 않고 자리이탈 행위	5
	기타 안전에 위해를 가하거나 장비에 피해를 입힐 수 있는 행위, 기타 클린룸 이용 수칙을 위반한 행위	5
다급 위반 행위	장비 사용 후 사용 실적 미 입력 또는 허위 입력 행위	3
	방진복 착용 방법 위반 및 청정도에 영향을 미치는 행위(화장 등)	3
	클린룸에서 사용이 허가되지 않는 물품을 사용하는 행위(청정도 유지)	3
	지정된 후드 외에서 Hot plate 및 약품을 사용하는 행위	3
	교체된 장비 부품, 사용한 공정 소모품, 시편 등을 장시간 방치 행위	3
	안전교육 미 이수자를 관리자의 동의 없이 출입하도록 돕는 행위	3
	약품을 지정되지 않은 위치에 보관하거나 방치하는 행위	3
	물품 및 장비 반입 규정 위반(노트북, 아이패드 등 실험 용도 제외)	3
	클린룸 내부에서 뛰거나, 장비에 기대거나, 바닥에 앉는 행위	3
	기타 클린룸의 실험실 안전 및 타인의 장비사용에 피해를 주어 제재가 필요하다고 판단되는 행위	3

- 제재 조치 기준

구분	누적 벌점	조치 내용
개인에게 부과된 누적 벌점	10점	**해당 장비** 1개월간 사용 정지
	15점	**해당 장비** 3개월간 사용 정지 또는 클린룸 제반 환경에 피해를 입혔을 경우 1개월간 **클린룸 출입 정지**
	30점	3개월간 **클린룸 출입 정지**
동일 연구실 소속 구성원에게 부과된 누적 벌점	40점	**해당 연구실 소속 구성원**의 1개월간 해당 **장비 사용 금지**
	50점	**해당 연구실 소속 구성원**의 1개월간 **클린룸 출입 정지**

<참고사항>

- 벌점 부과 기준
  가. 사용자의 행위가 벌점 부과 기준에 해당하는 경우 벌점을 부과한다.
(제재 조치 이후 사용을 재개할 때는 이전의 벌점 내역은 1년간 유지되며, 누적 점수에 따라 추가 제재를 가할 수 있다.)

- 제재 조치
  가. 누적 벌점이 제재 조치 기준에 해당하는 경우 해당 제재 조치를 취한다.
  나. 조치 시행시, 해당 내용을 본인과 해당 연구실 연구책임자(지도교수)에게 메일로, 해당 학과에는 공문으로 통보하며 클린룸 게시판에 게시한다.

FIRST IN CHANGE

공동 이용 수칙

불활성 독성, 가연성

조연성 부식성

3. 나노소자공정실 사용 Gas

Process	Equipment	PN_2	GN_2	He	Ar	O_2	CF_4	CHF_3	SF_6	C_2H_4	SiH_4 5%	SiH_4 100%	H_2	NH_3	BCL_3	CL_2	C_4F_8	GeH_4	N_2O	CH_4	DCS	PH_3	HBr	비고
Photo	Mask aligner	O																						
	Nano Imprinter		O																					
	Spin coater		O																					
	PR Wet station		O																					
Etch	Dielectric RIE	O	O		O	O	O	O																
	Metal RIE	O	O		O	O			O						O	O								
	Deep RIE	O	O	O	O	O	O		O								O							
	PR Strip		O		O	O	O																	
	Dielectric ICP-RIE	O	O		O	O	O	O	O						O	O								
	Metal ICP-RIE	O	O		O	O	O		O						O	O							O	
	Metal ICP-RIE#2		O		O	O										O							O	
	Wet station		O																					
Thin film	Furnace (Oxide)	O				O							O											
	Furnace (POCl3)	O				O																		
	PE CVD (SiO2, Si3N4)	O	O			O	O				O			O					O					
	UHV-CVD	O			O					O	O		O					O						
	RF Sputter	O	O		O	O																		
	DC Sputter	O	O		O	O																		
	Evaporator	O			O																			
	SAM Coater	O			O	O																		
	LP CVD (D-Poly, Si3N4)	O	O									O		O							O	O		
	PE CVD (SiC, Si3N4)	O	O	O		O			O		O	O		O						O				

FIRST IN CHANGE

목 차

1. 클린룸 정의

2. 시설 이용

3. 보유 장비

4. 공동 이용 수칙

5. 화공약품 취급 요령

6. 비상시 조치 요령

7. 장비 예약 / 실적 입력

화공약품 취급요령

1. 화학약품 취급 안전 수칙

안전 수칙
1. 모든 화공약품을 사용하는 자는 사전에 안전교육을 받고 안전 수칙을 이해하고 숙지해야 한다. 2. 응급조치 도구(비상구, 소화기, 산소마스크 등, 특히 세안기)가 있는 장소를 숙지해야 한다. 3. 모든 화공약품은 배기가 잘 되는 wet station에서 사용해야 하며 화공약품을 사용하는 장소에서는 콘택트렌즈를 절대 끼지 말아야 한다. 4. 화공약품, 도구는 사용하지 않을 경우에는 반드시 지정된 보관 장소(Chemical storage cabinet)에 보관해야 한다. 5. 산과 유기용제는 서로 다른 장소에 보관해야 하며 운반 및 폐기할 때에도 격리시켜 실시해야 한다. 6. 산과 유기용제를 혼합하면 폭발물이 형성될 수 있으며 심각한 저해를 유발할 수 있으므로 종류를 불문하고 절대로 섞거나 Wet Station 내에서 혼용하여 사용해서는 안 된다. 7. 모든 화공약품 용기에는 표지를 부착하여 구분할 수 있도록 해야 한다. 8. 화공약품을 사용 시 튀거나 흘리지 않도록 조심하고 사용 후에는 잘 막은 후 보관하며, 마개 부분에 약품이 묻은 경우 물에 적신 와이퍼로 제거하여 보관한다 9. 화공약품 취급 전 반드시 적절한 안전 보호구를 착용하여야 하며, 착용하기 전에는 점검을 철저히 해야 한다. 특히 장갑류는 착용하기 전에 바람을 넣어 미세 구멍이 있는지 점검 후 사용해야 한다. 10. 미지의 액체는 절대로 임으로 판단하여 만지지 말아야 한다. Wet-station 내부의 떨어진 용액에 대하여 본인이 짐작하여 판단, 처리를 하여서는 안된다. 리트머스 용지를 사용하여 성분 파악 후 해당 약품의 처리 규정을 따라야 한다. 11. 관리자와 협의 및 승인하지 않은 화공약품을 클린룸에서 사용하는 행위를 하여서는 안된다. 12. 성상, 약품별(산, 유기, 알칼리) 지정 chemical bath를 임의로 변경하여 사용하는 행위는 금지한다. 13. Wet station 실험 도중 자리를 이탈하지 않는다. 14. 부득이 이탈 시 약품 종류, 소속과 이름, 연락처를 작성한 메모를 남긴다. 15. Wet-station에서 사용한 개인 실험기구는 실험이 끝나고 각자의 사물함에 보관을 하며, Wet- station 주위를 정리 정돈하여 다음 실험자가 사용하는데 불편하지 않도록 한다. 16. 공동으로 사용하는 화공약품은 기존의 약품을 모두 소진 후 새로운 약품을 개방하여 폐액량을 최소화하도록 한다. 17. 사용한 화공 약품은 Chemical storage에 보관하며, 소진된 약품의 빈 용기는 Chemical storage에 넣지 않고, 지정된 폐기물 장소에 보관한다. 18. 실험 후 발생한 폐액은 종류와 양을 20ℓ Bottle에 넣어 폐기하고, 폐액통이 ½ 이상 되면 관리자에게 보고하여 교체 후 사용한다. 19. 화공약품 사용 후 공병은 반드시 D.I로 세척 후 폐액 반납장소로 가져다 놓는다. 20. 화공약품의 폐액 취급 시 안전 보호구를 꼭 착용하도록 한다. 21. 많은 양의 화학약품을 취급할 경우 담당자와 상의하여 진행한다.

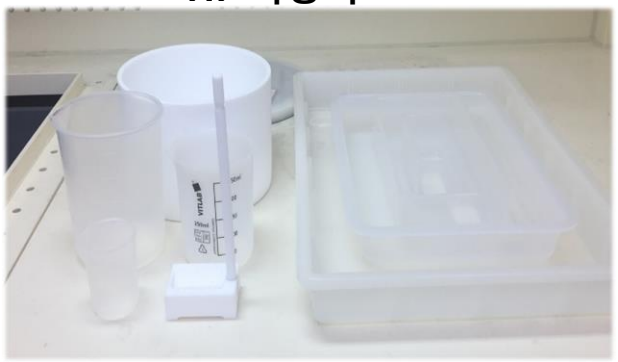
FIRST IN CHANGE

화공약품 취급요령

2. 클린룸 화공약품 분류

	산(Acid)	염기(Alkali)	유기(Solvent)
정 의	- 수용액 속에서 전리하여 수소이온 (H^+)을 내는 물질	- 수용액에서 전리하여 수산화이온 (OH^-)을 내는 물질	- 다른 물질을 용해하기 위해 사용되는 임의의 액체를 지칭
특 성	- 신맛이 남 - 푸른 리트머스 시험지를 붉게 변화시킴 - 염기와 중화하여 염을 생성 - Fe, Zn 등 금속과 반응해서 수소를 발생시킴 (부식성)	- 쓴맛이 남 - 붉은 리트머스 시험지를 푸르게 변화시킴 - 산과 중화하여 염을 생성 - 미끈미끈한 감촉	- 대부분 가연성이 강함 - 증기를 장시간 흡입하면 두통, 현기증이 발생하며 휘발성이 강함
용도	- 웨이퍼 세척 (cleaning), 식각(etch), 석영 제품 세척 (quartz cleaning), PR 제거(strip) 등의 공정에 사용		- 유기/장비 세척, 사진 감광, 감광막 제거 등의 웨이퍼 가공 공정에 사용
케미컬	- HCl, H_2SO_4, HNO_3, HF, BOE, H_2O_2	- KOH, NH_4OH	- Acetone, IPA, Methanol, PR
사용 용기	- Quartz, Glass, Teflon - HF, BOE의 경우 반드시 Teflon 사용 (Quartz, Glass 사용불가)	- Quartz, Glass	- Glass

HF 사용시



HF 외 케미컬 사용시

FIRST IN CHANGE

화공약품 취급요령

3. 혼합해서는 안 되는 화학물질

구분	Acids Inorganic 무기 산	Acids Oxidizing 산화성 산	Acids Organics 유기 산	Alkalis (Bases) 알칼리	Oxidizers 산화제	Poisons Inorganic 무기독성	Poisons Organics 유기독성	Water-reactives 물반응성	Organic Solvents 유기용제
Acids Inorganic 무기 산			X	X		X	X	X	X
Acids Oxidizing 산화성 산			X	X		X	X	X	X
Acids Organics 유기 산	X	X		X	X	X	X	X	
Alkalis (Bases) 알칼리	X	X	X				X	X	X
Oxidizers 산화제			X				X	X	X
Poisons Inorganic 무기독성	X	X	X				X	X	X
Poisons Organics 유기독성	X	X	X	X	X	X			
Water-reactives 물반응성	X	X	X	X	X	X			
Organic Solvents 유기용제	X	X		X	X	X			

FIRST IN CHANGE

화공약품 취급요령

4. Wet Bench 사용법

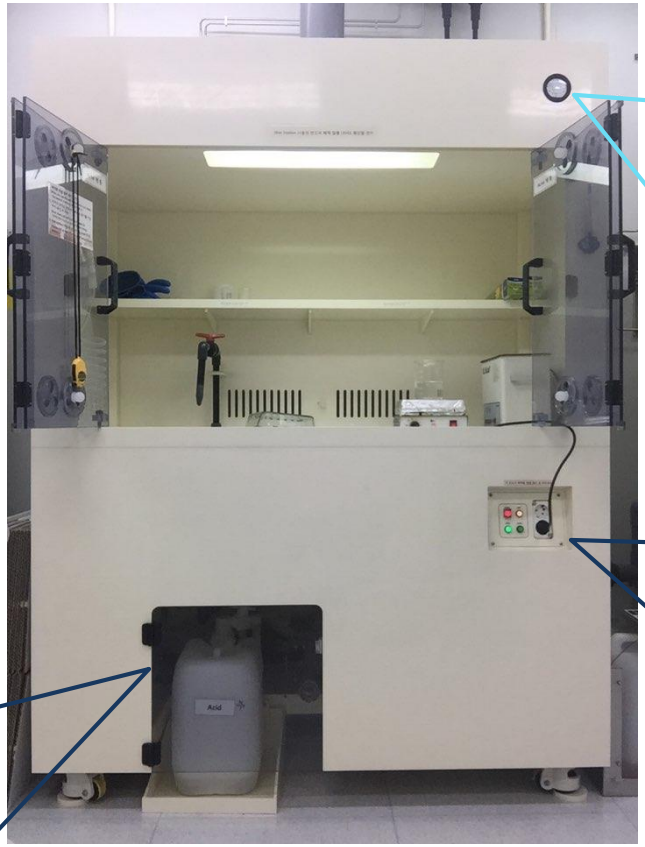
1. 보호장구 착용

① 앞치마

② 보호장갑

③ 안면 보호구

④ 호흡기 보호구



2. 차압계 확인

: 사용 전,후 내부 후드 작동 유무 확인

3. 폐액통 레벨 확인

: <u>레벨 ½ → 관리자에게 연락</u>

4. 각종 버튼 조작

FIRST IN CHANGE

화공약품 취급요령

5. 배기 모니터링 시스템

설치위치	Wet Station	Yellow Room

★ **알람 발생 시 대응** : 국소 배기가 작용하지 않을 경우 알람 발생

1. 실험 중단
2. Hot Plate와 같은 가열 장치 전원 차단
3. Wet Station 문 폐쇄
4. 담당자 혹은 통합관제실에 연락

FIRST IN CHANGE

화공약품 취급요령

6. 보호 장갑 사용 방법

1) 화학물질에 따라 적절한 보호 장갑 사용
2) 사용 전 장갑 결함 확인 필수
   (공기, 물을 사용하여 결함 상태 확인)
3) 사용 후 세척 및 결함 상태 재확인
   (사용 후 벗는 방법은 아래 참고)

- 사용 방법

-장갑의 결함 확인 (공기, 물에 넣거나 육안 결함 확인)
-화학약품 잔여 확인
-속 장갑을 필히 착용
-결함 발견 시 담당자와 상의하여 교체

-손목이 드러나지 않도록 착용
-필요시 테이프로 감거나 일회용 팔토시 사용

- 사용 후

장갑을 물로 세척하여 오염원 제거, 물기 제거

장갑을 끝을 잡고 한쪽 손의 절반만 빼낸 후 반대쪽 손의 절반을 뺌

장갑으로 손목이 드러난 부분을 잡지 않도록 유의하여 번갈아 가며 장갑을 빼어 냄

실험이 끝나면 속 장갑(PVC)도 폐기하며, 손 씻기

FIRST IN CHANGE

화공약품 취급요령

7. 눈 및 안면 보호구 (고글)

- 사용 방법

Wet Station 내 화학약품을 이용할 경우 눈 보호를 위하여 필히 착용

얼굴 전체를 보호할 수 있기 때문에 안면 보호구 사용을 권장

위생 상 개인 보호구를 소지하고 다니는 것을 권장

사용 전 육안으로 결함 상태 확인

사용 후 화학물질이 튀거나 묻은 경우 와이퍼로 닦아내거나 관리자와 협의하여 교체

★ 화학물질 사용자가 MSDS 상 명시가 되어, 방독면 착용이 필요한 경우, 개인별로 지참하여 착용 권고

FIRST IN CHANGE

화공약품 취급요령

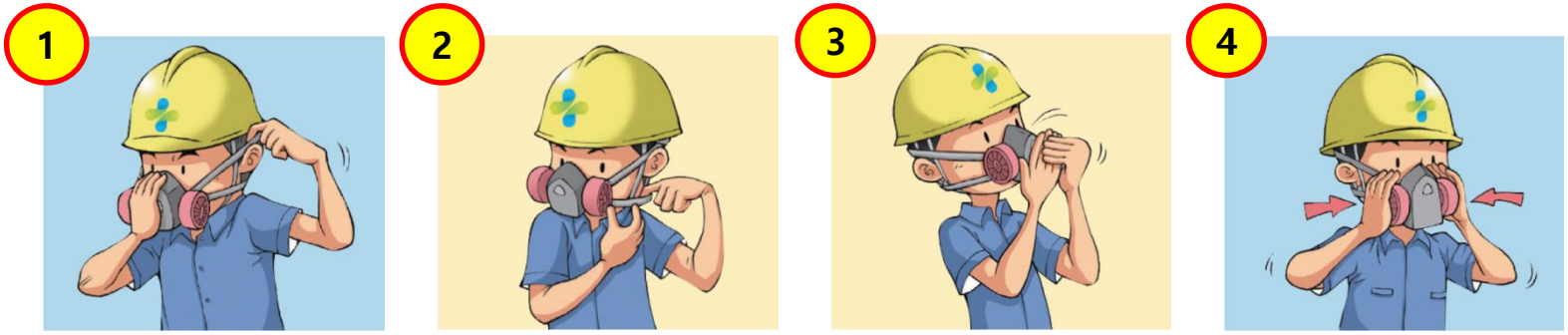
※ 방독면 종류, 착용방법

1) 방독면이 필요한 실험을 할 경우 반드시 착용 후 사용한다.
2) 화학물질에 맞게 필터를 착용하여 사용한다.
3) 방독면 착용 방법을 참고하여 밀착검사까지 실시한 뒤 사용한다.
4) 방독면 사용 후 오염이 되지 않도록 밀봉하며 보관하며 사용일, 사용자를 표기한다.

※ 방독면이 없으나 응급 시 물에 적신 수건이나 마스크를 대신 사용

<방독면 종류>

- 방독면 착용 방법



1. 마스크를 얼굴 위에 대고 머리끈을 머리 위로 넘긴 뒤 목 뒤에서 목끈의 고리를 끼운다
2. 목끈을 당겨서 얼굴에 밀착되게 조절한다
3. 손바닥으로 배기밸브를 막은 후 부드럽게 숨을 내쉰다. 면체가 부풀어오르고 얼굴과 면체 사이로 공기가 새는 것이 느껴지지 않도록 양압 밀착검사를 실시
4. 손바닥으로 정화통을 막은 후 숨을 들이쉰다. 면체가 얼굴 쪽으로 오그라들고 면체와 얼굴 사이로 공기가 새는 것이 느껴지지 않도록 음압 밀착검사를 실시

FIRST IN CHANGE

화공약품 취급요령

8. 실험 보호복

내화학 앞치마 종류	
팔소매 O	팔소매 X

- 착용 시 유의할 점

1. 착용 전 결함 확인
2. 펄럭이지 않도록 뒷부분의 끈으로 앞치마를 고정

3. 화학물질이 묻었을 경우 세척하거나 관리자와 협의하여 교체

- 참고사항

수술 가운 형태로 뒷부분은 개방되어 있으며 앞부분은 산/알칼리/유기를 견딜 수 있도록 코팅 처리된 보호복

가능한 팔소매가 있는 보호복을 사용하며, 사이즈가 맞지 않아 착용이 어려울 경우 팔토시를 착용하여 팔을 보호할 것

화학물질을 운반하는 경우에도 착용할 것

FIRST IN CHANGE

화공약품 취급요령

9. 화학물질관리법 주요내용 (유해화학물질 취급자 개인보호구 착용)

취급자의 개인보호장구 착용 (화학물질관리법 제14조)

- 기체 유해화학물질 취급 시
- 액체 유해화학물질에서 증기 발생 우려 시
- 고체 유해화학물질에서 분말이나 미립자 등의 비산 우려가 있을 경우
- 기타 환경부령으로 정하는 경우
  - 실험실 등 실내 공간에서 유해화학물질을 취급하는 경우
  - 유해화학물질을 다른 취급시설로 이송하는 과정에서 안전조치를 하여야 하는 경우
  - 흡입독성이 있는 유해화학물질을 취급하는 경우
  - 유해화학물질을 하역하거나 적재하는 경우
  - 눈이나 피부 등에 자극성이 있는 유해화학물질을 취급하는 경우
  - 유해화학물질 취급시설의 정비·보수작업을 하는 경우

위반 시

- 영업정지 처분
- 3년 이하의 징역 또는 5천만원 이하의 벌금

★벌점 부과 기준, 제재 조치에 기준에 따라 벌점 및 클린룸 사용 제한

구 분		벌점
가급 위반 행위	Wet station 사용 또는 폐액 통(waste tank) 처리 관련 작업 시 안전장구 미착용(고글, 방독면, 앞치마, 보호 장갑, 안면보호구등)	10

FIRST IN CHANGE

목 차

1. 클린룸 정의

2. 시설 이용

3. 보유 장비

4. 공동 이용 수칙

5. 화공약품 취급 요령

6. 비상시 조치 요령

7. 장비 예약 / 실적 입력

FIRST IN CHANGE

비상시 조치 요령

연구실 번호 (Laboratory No.)	자연과학관 B101
연구실명 (Laboratory Name)	나노소자공정실
연구실 안전담당자 (Safety Manager)	김형일 4065 김민재 4064

원외 주요 연락처

External Main Telephone

소방서 Fire Station	119
경찰서 Police Station	112
좋은삼정병원 Hospital	052)220-7500

화재, 폭발, 가스 • 화학약품 누출 등 응급상황 발생시

Fire, Explosion, Gas and Chemical Leak etc.

응급상황 발생시

Emergency Call

052) 217-0119

비상시 조치 요령

1. 의료적 응급조치를 요하는 사고 발생시 조치 요령

내용	조치 방법	비 고
피부에 화공약품이 묻었을 경우	① 화공약품에 오염된 옷을 벗긴다. ② 환부를 15분 이상 흐르는 물로 씻는다. ※ 15분간 씻는 것은 화공약품을 물로 묽게 해주고 중화시켜 주는 첫 단계이므로 상당히 중요하다. ③ 불산 계열의 경우 5분 정도 물로 씻어내고 불산 크림을 도포한다. ④ 의사의 진료를 받는다.	
눈에 화공 약품이 묻었을 경우	① 세안기에서 15분 이상 눈을 씻는다. 이때, 눈꺼풀을 들고 눈동자를 돌려서 물이 골고루 눈에 들어가게 해야 한다. ② 가능한 한 신속히 의사의 진료를 받는다.	
화공약품을 삼켰을 경우	① 화공약품 병의 표시에 지시된 응급처치 방안을 따른다. ② 응급처치 방안이 나와 있지 않을 경우 충분히 많은 양의 물을 마셔 체내의 산이나 알칼리를 희석해야 한다. ※ 절대로 화공약품을 뱉기 위하여 손가락을 입안으로 넣어 강제로 구토를 하지 않는다. (식도 및 기도의 2차 피해 방지)	

FIRST IN CHANGE

비상시 조치 요령

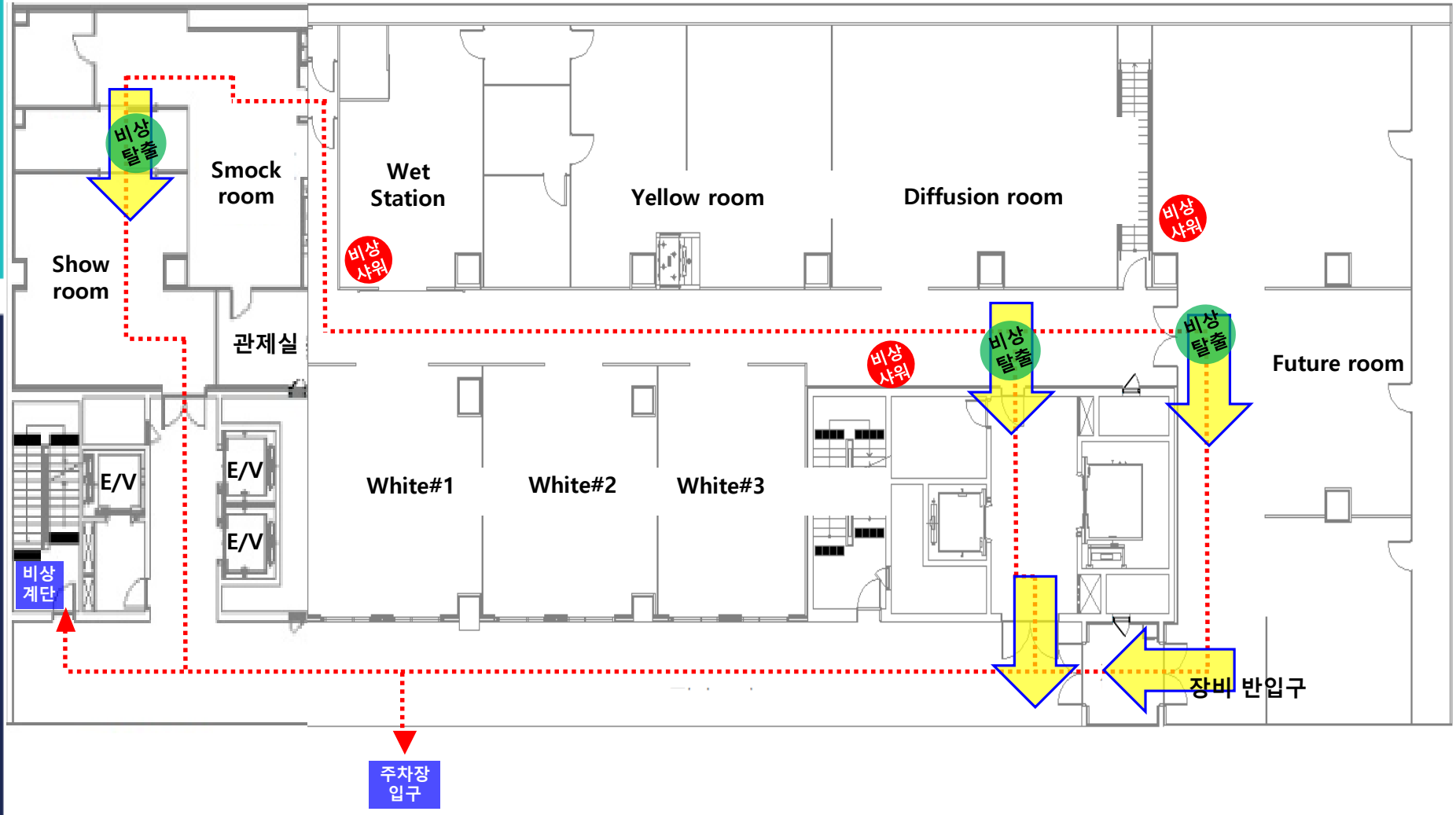
2. 화재 경보 발생 시

순서	조치 방법	비 고
화재 경보기 작동	① 방송 스피커에서 화재 경보기 발생 ② 방송 내 화재 위치 및 특이사항을 주의 깊게 청취, 주위 화재 여부 확인 ③ 주위 화재 발생 및 위급한 상황일 경우 즉각 대피	
실험 중단	① 위급한 상황이 아니더라도 진행 중인 실험 즉시 중단 ② 가열기는 전원 차단, 사용 중이던 화학약품은 배기가 되는 곳에 보관 ③ 주변 인원 대피 유도	
비상 대피 경로를 통해 대피	① 위급한 상황이 아닐 경우 입고 있던 방진복, 방진화를 벗는다 ② 비상 대피로를 통해 대피 이때, 엘리베이터 사용 금지 ③ 나노소자공정실 위치 (108동 자연과학관 지하1층)를 잘 숙지하고 지하주차장 혹은 108동 1층으로 대피한다	

FIRST IN CHANGE

비상시 조치 요령

3. 나노소자공정실 비상시 대피 경로 및 비상 샤워 시설

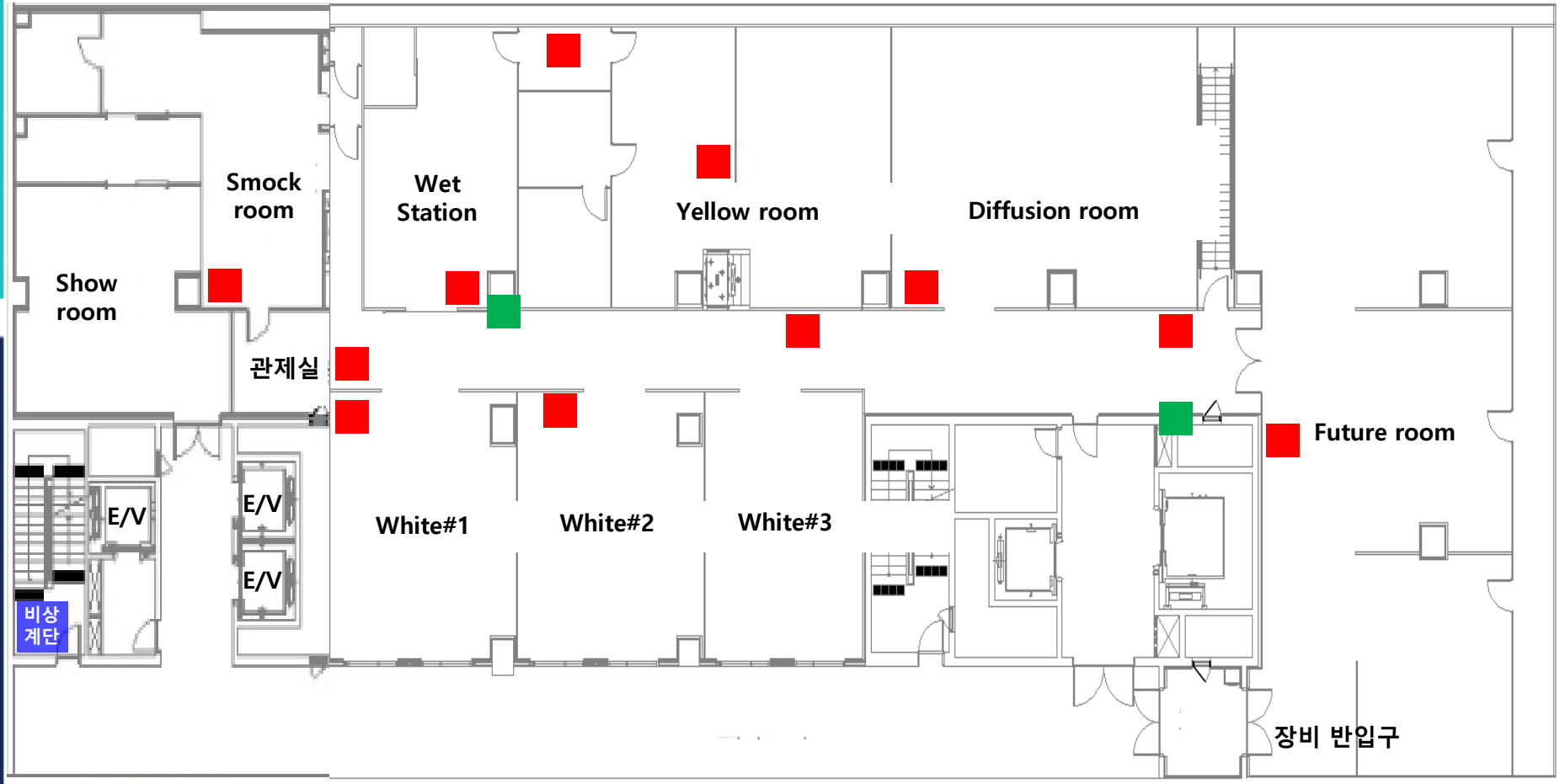


FIRST IN CHANGE

비상시 조치 요령

4. 나노소자공정실 소화기 및 소화전 배치 현황

소화기 소화전



FIRST IN CHANGE

비상시 조치 요령

5. 화재 사고 발생시 소화기 사용법 및 특징

소화기 사용법

1. 화재 장소로 이동.

2. 안전핀 제거.

3. 바람을 등진다.

4. 노즐은 화염 방향으로 레버를 움켜쥔다.

❖ 응급조치 가능한 화재 발생시 조치 요령

1. 화재 장소로 이동
2. 안전핀 제거
3. 바람을 등진다
4. 노즐을 화염 방향으로 두고 레버를 움켜진다.

❖클린룸 내부의 소화기 특징.

- CO_2 소화기
  1. 화재 장소 주변의 산소를 없애 소화.
  2. 사용 후 잔해가 없다는 장점.
  3. 다량 사용시 산소 확보 필요.

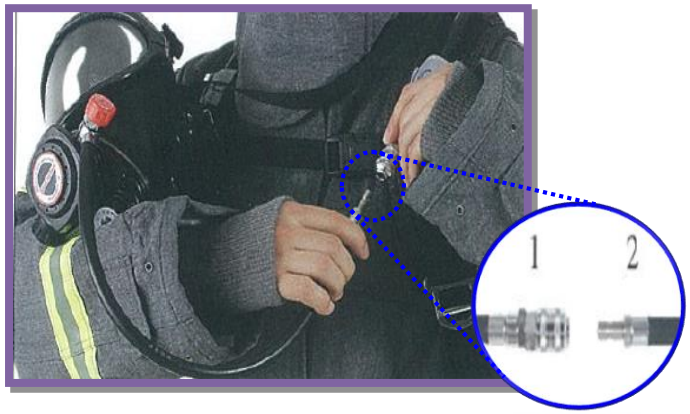
FIRST IN CHANGE

비상시 조치 요령

6. 공기호흡기 사용법

1. 양압 조절기 핸들을"close"에 두고
By-pass 밸브가 잠겨 있는지 확인한다.

2. 등 지게를 좌,우측에 걸고 멜빵 조임 끈을
이용하여 몸에 고정 시킨다.



3. 호스 플러그를 커플링 소켓에 연결한다.

4. 대기 호흡장치를 "대기 호흡"으로 조정한다.

FIRST IN CHANGE

비상시 조치 요령

6. 공기호흡기 사용법

5. 호흡 장치를 머리에 쓰고 좌,우측 뒤편의 머리 끈을 단단히 고정한다.

6. 용기 밸브를 열어준다.
※ 압력은 295~306kgf/㎠(29~30MPa)

7. 양압 조정기를 "Open"에 위치 시키고, 대기 호흡장치를 "양압 호흡" 으로 둔다.

8. 마스크 내부에 손가락을 넣어 공기 누설 유무를 확인하고, 응급 조치 및 구출 작업을 시작한다.

공기호흡기 사용 동영상

FIRST IN CHANGE

비상시 조치 요령

7. 화학약품 누출처리 도구 사용법

CHEMICAL SPILL CARE KIT

화학적 액상물질 누출처리 도구함

1 SAFETY FIRST

안전을 위해서
안전장갑, 호흡기에는
방독면을 착용

2 IDENTIFY SPILL

사용되는 물질의 종류 확인
: 산/알카리/솔벤트
※주의사항 : 가연성, 심하게
움직임 그리고 화염에 주의

3 SELECT AGENT

1) 산 : 적색 영문표기

Spill-X-A ACID NEUTRALIZER

2) 알카리 : 청색 영문표기

Spill-X-C CAUSTIC NEUTRALIZER

3) 솔벤트 : 밤색 영문표기

Spill-X-S SOLVENT NEUTRALIZER

약품의 공급은
처리지도서를 보고 별도의
사용설명서를 참조

4 TREAT SPILL

Spill-X로 유출물 주변을
둘러싼다.

권장량의 Spill-X를 쏟아
유출물을 덮는다.

유출물과 Spill-X를 완전히
섞고, 반응이 정지하고
혼합물이 식을 때까지 5분
정도 기다린다.

5 RESTORE AREA

만약 유출물이 산/염기였다면,
유출물의 잔류pH를 확인하고
필요할 경우 Spill-X를 더한다.
유출물이 용해되었다면
유출물이 건조분말에 완전히
흡착되었는지 확인한다.

폐기봉투에 처리된 잔류
유출물을 넣고, 필요에 따라
도구들을 소독한다.

FIRST IN CHANGE

비상시 조치 요령

8. 안전 물품

비상기구함(1)

공기 마스크
휴대용 전등
보호복
방진 마스크

비상기구함(2)

보호복
화재대피용 마스크
휴대용 손전등

보호구함

보호복
내화장갑
내화담요
안구 보호구
귀마개

구급약품함

불산크림
소독약, 밴드
손목 스프린트
호흡용 휴대산소 등

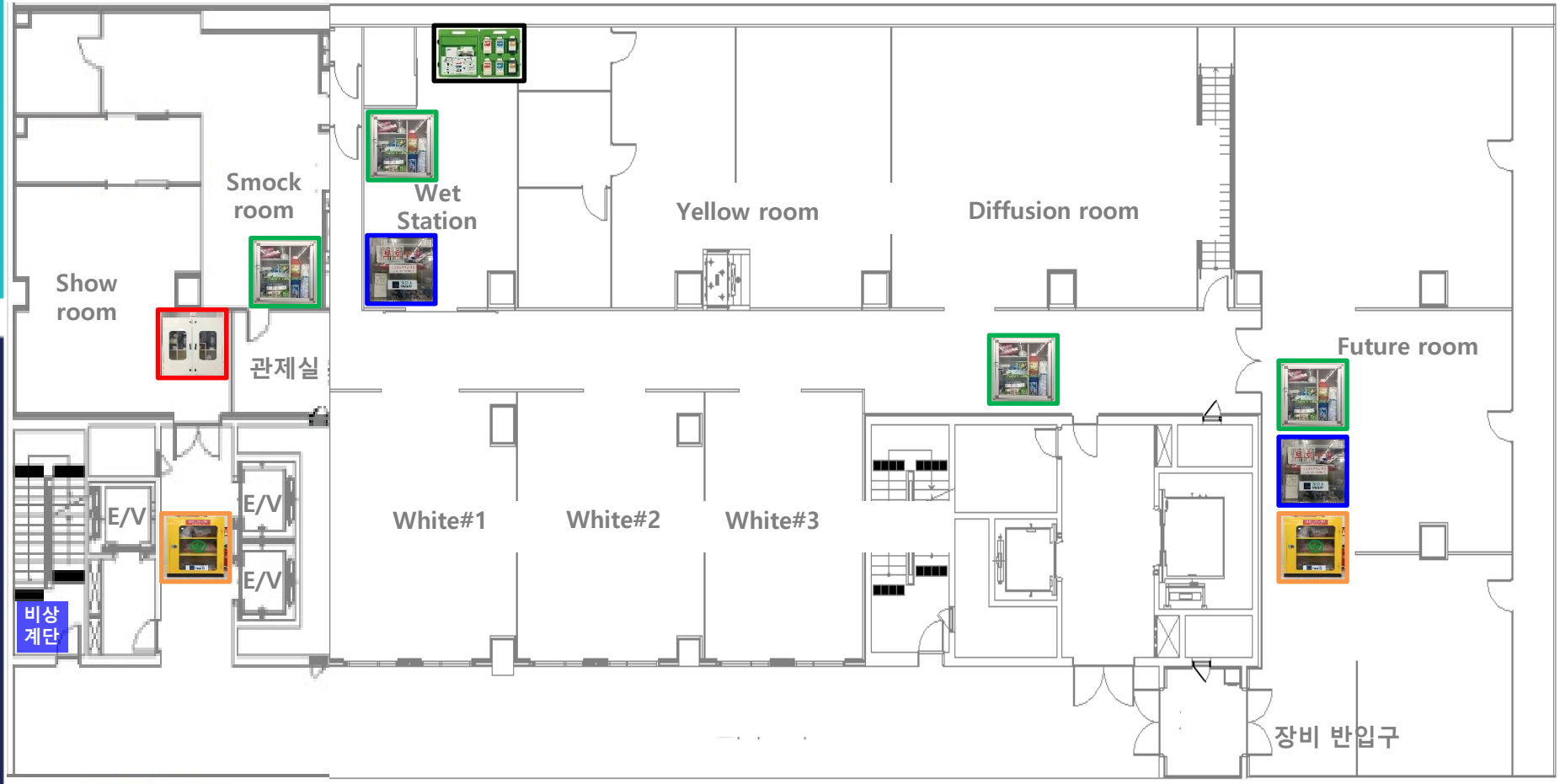
케미컬 중화 키트

중화제(산,염기,유기)
폐기물 처리 용품

비상시 조치 요령

9. 안전 물품 보관 장소

비상기구함(1) 비상기구함(2) 보호구함 구급약품함 케미컬 중화 키트



FIRST IN CHANGE

목 차

1. 클린룸 정의

2. 시설 이용

3. 보유 장비

4. 공동 이용 수칙

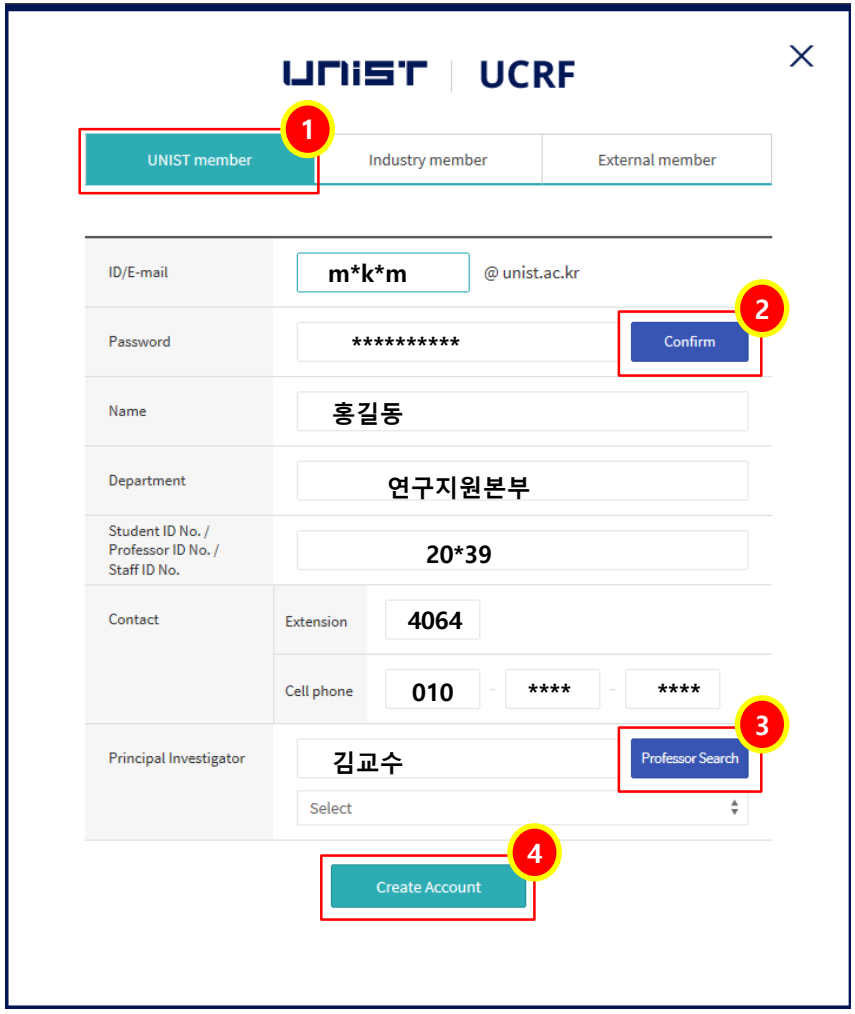
5. 화공약품 취급 요령

6. 비상시 조치 요령

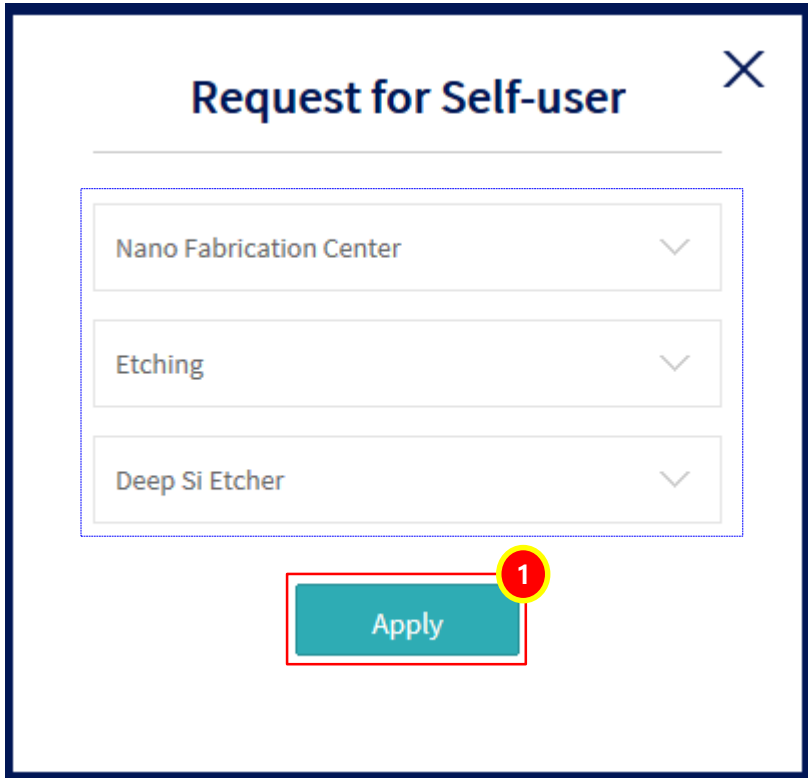
7. 장비 예약 / 실적 입력

입실신청/장비 예약/실적 입력

1. 홈페이지 회원가입 및 자율사용자 등급 신청 (ucrf.unist.ac.kr)



회원가입 클릭 -> UNIST Member 선택 -> Portal id/pw 입력 후 confirm 클릭
-> 자동으로 아래에 인적사항 뜸 -> 연구책임자 입력 후 search 클릭
-> 해당 연구책임자 클릭 -> Create Account 클릭



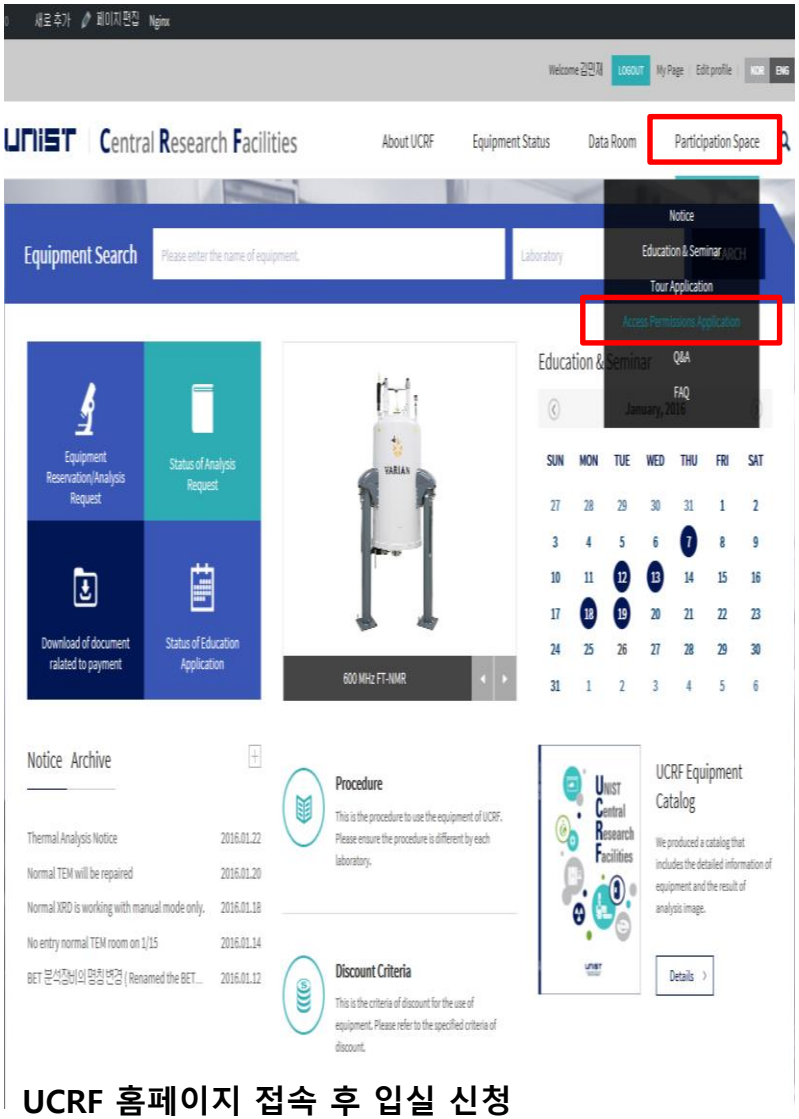
마이페이지 -> 왼쪽하단 자율사용자등업조정요청 클릭
-> 해당창 pop up되면 장비 선택 후 Apply 클릭

장비담당자 권한신청 확인 후 승인하면
UCRF 홈페이지 및 Portal 연구장비에서 예약 신청 가능

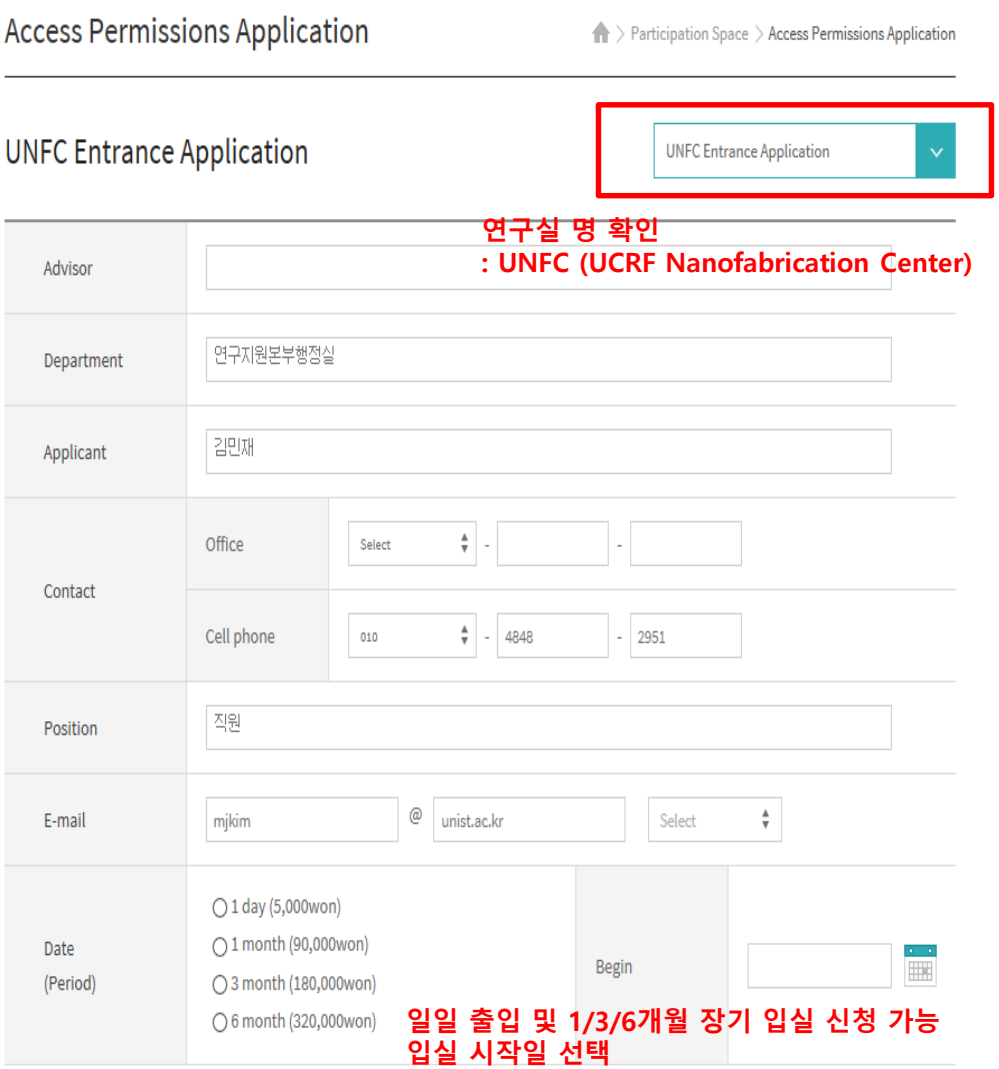
FIRST IN CHANGE

입실신청/장비 예약/실적 입력

2. 입실 신청



UCRF 홈페이지 접속 후 입실 신청



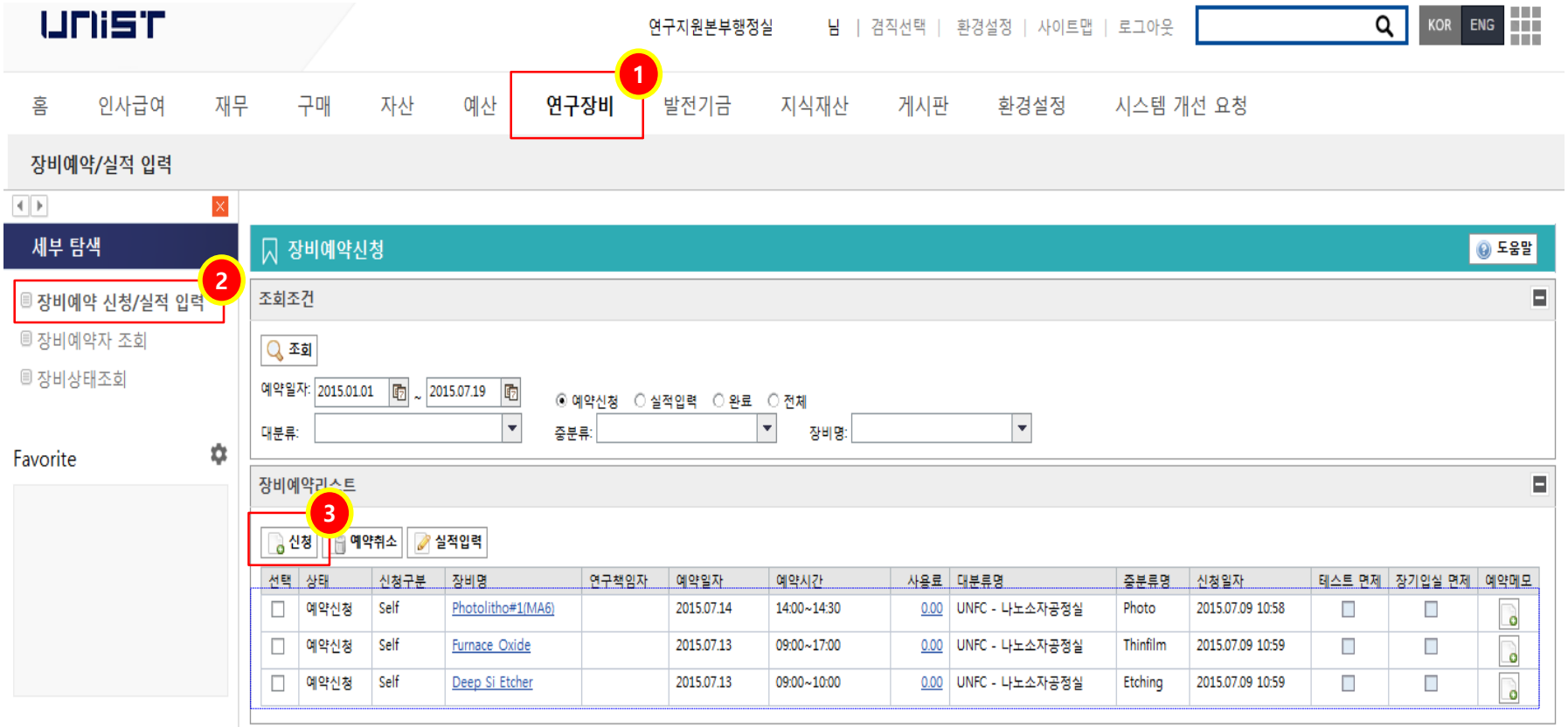
내용 작성 후 하단 apply 버튼 클릭

FIRST IN CHANGE

입실신청/장비 예약/실적 입력

3. 예 약

Portal -> 연구장비 -> 장비예약 신청/실적 입력 -> 신청



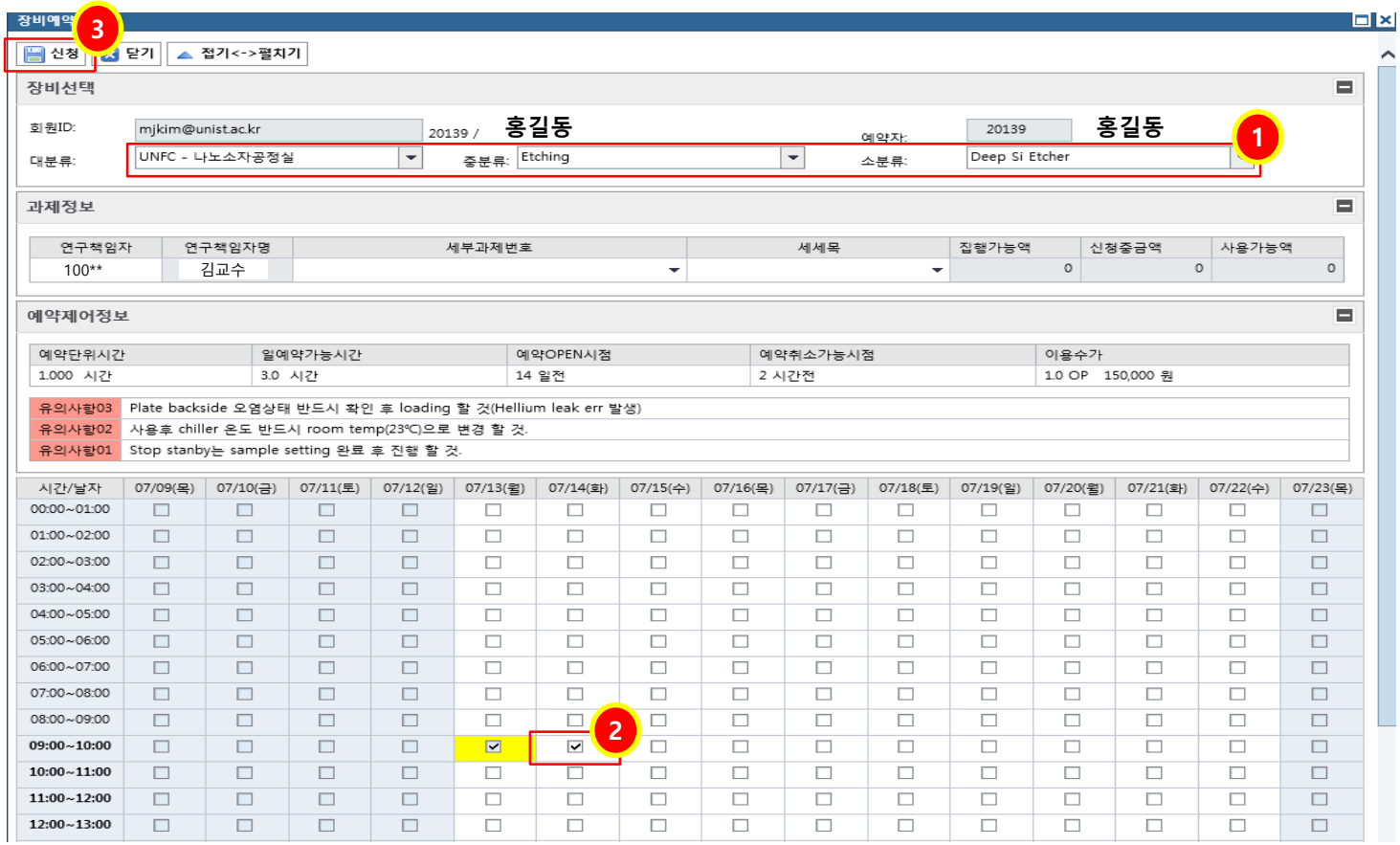
*** Self/의뢰건 신청이력 확인 가능, 메모 입력 가능**

FIRST IN CHANGE

입실신청/장비 예약/실적 입력

3. 예 약

이전화면 신청 클릭시 해당 화면 pop up -> 대/중/소분류로 장비 선택하면 예약시간 선택 가능
시간 선택 후 신청 클릭



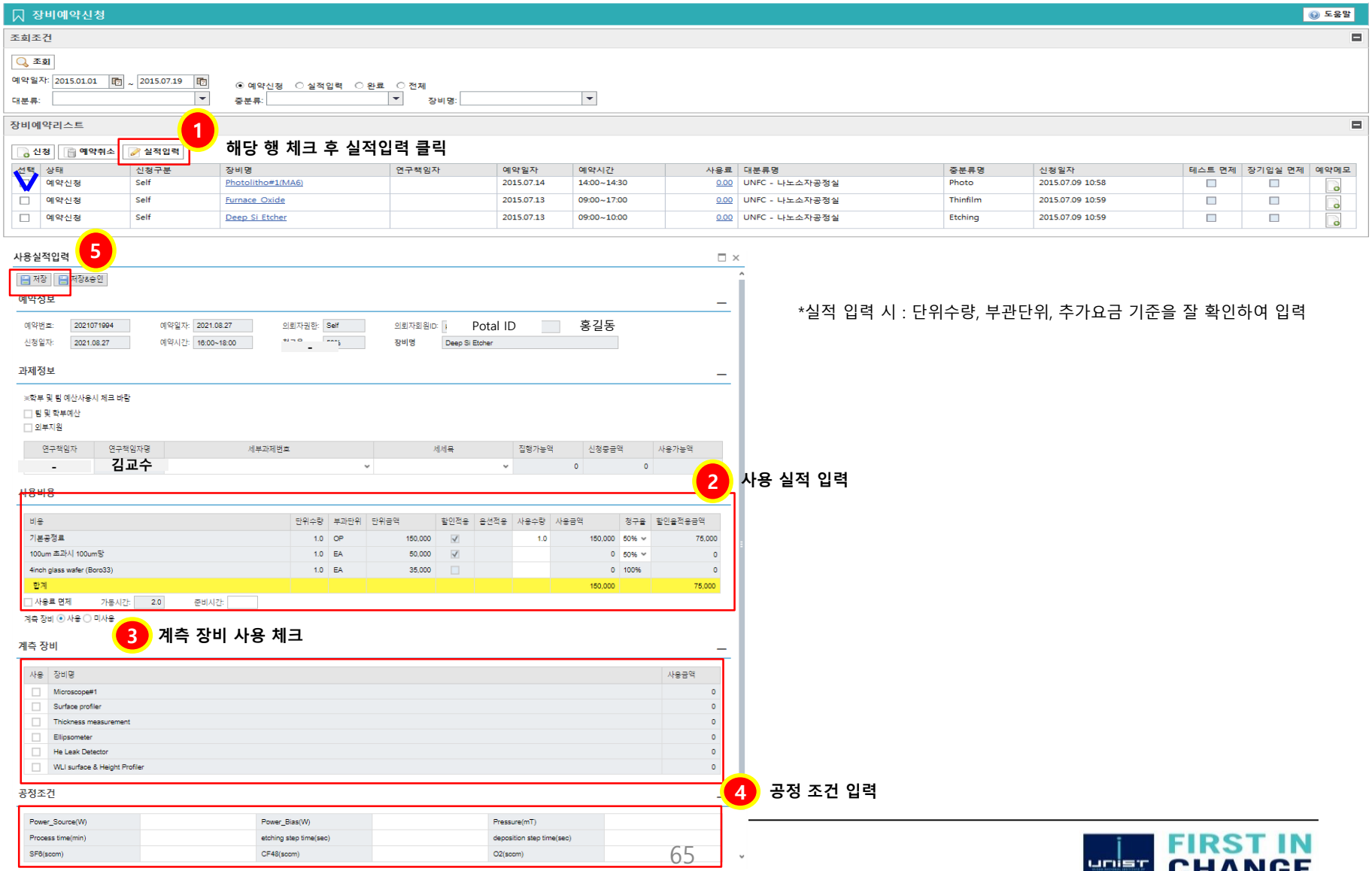
대/중/소분류 선택은 홈페이지 자율사용자등급요청 승인 장비에 한해 뜸.

FIRST IN CHANGE

입실신청/장비 예약/실적 입력

4. 실적 입력

Portal에서 예약이력 확인 가능, 사용 후 실적 입력



*실적 입력 시 : 단위수량, 부관단위, 추가요금 기준을 잘 확인하여 입력

FIRST IN CHANGE

#별첨2

2. 화공약품 반입 신청서

화공약품 반입신청서 (나노소자공정실)

반입	(날짜)			
반출	(날짜)			
신청인	소속		이메일	
	이름		지도교수	
화학약품	순번	1	2	3
	화학약품명			
	분류 (산/염기/유기)			
	수량			
	용량			
	유효기간			
참고사항	1. MSDS에 근거하여 상기 자료를 작성하고, 제조사의 MSDS를 함께 제출 2. 분류 - 산, 염기, 유기 (폐기 - 불산, 황산, 기타산, 염기, PR 등) 3. 화학약품 유효기간 확인 필요 4. 화학약품 통에 아래의 정보(화학약품명, 신청인)를 기재 5. 보관기간 (1년 - 감광제/유기, 6월-산, 알카리)			

본인은 울산과학기술원 연구지원본부 나노소자공정실의 안전 관리 규정을 준수합니다.
또한 위 내용에 대한 내용이 정확함을 확인하고 잘못된 정보, 폐액 분류 규정을 지키지 않아서 발생하는 사고에 대하여 연대 책임 질 것에 동의합니다.

신 청 인: (서명)
지도교수: (서명)

Chemical	Ex. Acetone
Import (Date)	Ex. 21. 01. 01
Export (Date)	Ex. 22. 12. 31
Property	Solvent
Department	UNIST UCRF
Name	Kang O Kim
Contact No.	010,****,**** (#4182)

Chemical	
Import (Date)	
Export (Date)	
Property	
Department	
Name	
Contact No.	

※ 작성요령>

1. 장비 담당자와 화공약품 반입에 관하여 협의
2. 반입 일자, 반출일자, 신청인, 약품 정보, 서명 후 제출
3. 화공약품 반입 시 매번 제출
4. 양식 UCRF 홈페이지 양식
   : 홈페이지 (https://ucrf.unist.ac.kr/) 내 자료마당-일반자료실

※ 최장 PR 1년, 이외 chemical 6개월 보관 가능 (유효기간 내)

#별첨2

2. 휴일안전점검일지

연구지원본부 나노소자공정실(클린룸) 휴일 점검 일지

건물(호실)	실험실명	점검 일자	연구활동종사자		
			소속(학부)	점검자	책임자
자연과학관(B101)	나노소자공정실	2019. . .		(인)	(인)

※ □ 네모란 안 내용만 작성후 담당자에게 제출바랍니다.(□ 외 내용은 휴일전 담당자 점검 진행)　　참고 : 정상(O), 이상(X), 수리(△)

항 목		비 고	확 인	특 이 사 항
일반안전	실험실의 정리정돈 및 청결상태	육안점검		
	연구실내 금연, 음식물 반입 및 섭취여부	육안점검		
	비상 연락망 및 비상시 행동요령 비치 상태	육안점검		
	실험 폐기물 관리상태	육안점검		
	위험표지 및 안전, 경고 표지 부착 여부	육안점검		
소방안전	화재별 소화기 적정 비치 및 숙지 여부	육안점검		
	화재경보기의 설치 및 설치장소 숙지여부	육안점검		
	Furnace 및 가열기기 관리 상태	육안점검		
Smock room	양압 댐퍼 동작 상태	동작점검		
	자동문 동작 상태	동작점검		
	Air shower 동작 상태	동작점검		
White room	장비 alarm 및 이상 여부	동작점검		
	누수 및 Gas detector alarm 여부	육안점검		
Photo room	Air shower 동작 상태	동작점검		
	장비 alarm 및 이상 여부	육안점검		
Wet room (화공안전)	물질안전 보건자료(MSDS)의 비치 여부	육안점검		
	약품별 저장용기 및 보관 장소 적정 여부	육안점검		
	약품 위험성 분류에 따라 분류 보관 여부	육안점검		
	흄후드, 배기 등 환기시설 관리 및 작동 상태	동작점검		
	폐액통 레벨 상태(Acid)	육안점검		
	폐액통 레벨 상태(HF)	육안점검		
	폐액통 레벨 상태(CMOS)	육안점검		
	폐액통 레벨 상태(Alkali)	육안점검		
	개인 보호 장비 보유 및 사용 상태	육안점검		
전기안전	전기기기의 절연, 피복손상 및 접지 적정여부	육안점검		
	코드, 배선기구의 용량 및 규격 적합 여부	육안점검		
	전열기 주변 가연성물질 등의 방치 여부	육안점검		
	누전차단기의 설치 및 작동상태	동작점검		
기계기구	고온/고압 실험장비 사용시 안전장치 설치상태	동작점검		
	레이저 등의 광학기구 작동상태	동작점검		
서브팹	Gas, water, oil leak 여부	육안점검		
	Burn scrubber 동작 상태	동작점검		
	Power drain 동작 상태	동작점검		
	Pump류 소음(알람) 및 oil leak유무	육안점검		
	폐수 탱크 이상 유무	육안점검		
	폐수 처리 장치 동작 상태	동작점검		
가스안전 (Gas room)	가스캐비넷 알람 여부(이상시 캐비넷 #기재)	동작점검		
	산소 농도 측정기 동작 상태(정상범위 20.9%)	18-23.5%		
	Burn scrubber 동작 상태 및 누수 여부	동작점검		
	가스용기 고정 및 관리(밸브 및 배관) 상태	육안점검		
	미사용 고압가스용기 보호캡 설치여부	육안점검		
	고압가스 용기 충전기한 적정여부	육안점검		

※ 이상 발생시 점검 일자 및 이상 내용을 특이사항에 필히 기재할 것!

※ 작성요령

1. 휴일 연구실 방문 시 모든 이용자 작성 (Smock 룸 비치)
2. 점검 및 작성 후 점검자, 책임자 서명 후 클린룸 담당자에게 제출
3. 양식 UCRF 홈페이지 양식
   : 홈페이지 (https://ucrf.unist.ac.kr/) 내 자료마당-일반자료실

#별첨3

3. 외부 자율 사용자 서약서

[붙임1] 자율사용 신청 및 서약서

기관명		
기관구분	기업 □ / 대학 □ / 연구소 □ / 기타 □	
구 분	자율사용 신청자	신청자가 소속한 기관의 책임자
이 름		
직 급		
이메일		
전화번호		

※ 개인정보 수집·이용 사항 고지: 개인정보보호법 제15조제1항제4호에 따라 정보주체의 동의 없이 개인정보를 수집·이용합니다.

개인정보 처리목적	개인정보 항목	수집 근거
교내시설 이용신청 처리	소속, 직급, 이름, 연락처	「개인정보보호법」 제15조제1항제4호

□ 서약 내용

☑ 신청자 본인은, 울산과학기술원 연구지원본부(UCRF)의 연구장비를 자율사용하고자 자율사용 자격 취득을 위한 교육 및 평가 과정 이수를 신청합니다.

☑ 교육 및 평가와 연구장비 자율사용 과정 중 연구지원본부의 규정·지침·이용수칙을 숙지하고 준수하겠습니다.

☑ 장비 사용시 교육 받은 내용을 준수하고, 특이사항 발생시 담당자와 반드시 협의하며 연구 장비·시설의 작동과 안전 유지에 협조하겠습니다.

☑ 이용기간 동안 자율사용 신청자의 부주의로 발생한 사고, 기기 손상, 고장 및 분실 등에 대해 책임을 지고 보상하겠습니다.

년 월 일

자율사용 신청자 (인)

소속기관 책임자 (인)

울산과학기술원 연구지원본부장 귀하

※ 작성요령

1. 유니스트 소속 구성원이 아닌 외부인이 연구지원본부 장비를 자율사용 신청하려는 경우 첨부된 양식의 서약서를 작성, 제출해야 합니다.
2. 어느 장비든 최초 자율사용교육 신청시 제출하면 됩니다.
3. '자율사용 신청 및 서약서' 양식에 자율사용자 본인과 소속기관의 책임자 정보 기입 후 하단 서명 확인하여 제출바랍니다.
4. 홈페이지에 가입된 본인이 아닌 타인의 대리 예약/사용은 금합니다.
5. 실제 교육 신청 및 자율사용 등급 부여는 각 장비담당자에게 문의
6. 양식 : 홈페이지 (https://ucrf.unist.ac.kr/) 내 자료마당-일반자료실

– 제출처 : 장비담당자

#별첨4

4. 벌점 부과 기준 및 조치

[별표1] 클린룸 사용자 벌점 부과 기준 및 조치

1. 벌점 부과 기준

가. 사용자의 행위가 아래에 해당하는 경우 벌점을 부과한다. (제재 조치 이후 사용을 재개할 때는 이전의 벌점 내역은 1년간 유지되며, 누적점수에 따라 추가 제재를 가할 수 있다.)

구 분		벌점
가급 위반 행위	독성가스 또는 유독물질 등 위험물질에 노출 위험을 초래	10
	화재 및 사고 발생 위험을 초래	10
	고의적으로 장비를 훼손하는 행위	10
	폐 시약 통의 보관량이 1/2 이상일 때 관리자에게 통보하지 않는 행위	10
	Wet station 사용 또는 폐액 통(waste tank) 처리 관련 작업 시 안전장구 미착용(고글, 방독면, 앞치마, 보호 장갑, 안면보호구등)	10
	폐액 분류를 올바르게 하지 않는 행위(폐액 종류별 구분)	10
	성상별(산, 유기, 알칼리) 지정 chemical bath를 임의로 변경하는 행위	10
	관리자와 사전 협의 없이 전기, 가스, 소방 및 기타 유틸리티를 조작	10
	기타 타인의 안전에 피해를 줄 수 있는 행위	10
나급 위반 행위	예약 없이 장비 무단사용 또는 예약 시간을 초과하여 무단으로 장비 사용	5
	타인 명의의 출입증을 이용하여 출입	5
	타인의 명의로 예약(로그인)하여 장비 사용	5
	사전 협의 없이 장비를 무리하게 사용	5
	타인의 물품(공정 소모품 및 기자재)을 사전 동의 없이 사용하거나 탈취	5
	클린룸 내에서 관리자에게 승인 받지 않은 화공약품 사용 (약품 반입 신청서 미제출 포함)	5
	화학물질을 사용 후 방치하거나 위험을 초래하는 행위	5
	Wet Station 실험 도중 사용 중인 화학약품의 정보 및 사용 예상시간, 소속, 이름, 연락처 등의 정보를 담은 메모를 남기지 않고 자리이탈 행위	5
	기타 안전에 위해를 가하거나 장비에 피해를 입힐 수 있는 행위, 기타 클린룸 이용 수칙을 위반한 행위	5
다급 위반 행위	장비 사용 후 사용 실적 미 입력 또는 허위 입력 행위	3
	방진복 착용 방법 위반 및 청정도에 영향을 미치는 행위(화장 등)	3
	클린룸에서 사용이 허가되지 않는 물품을 사용하는 행위(청정도 유지)	3
	지정된 후드 외에서 Hot plate 및 약품을 사용하는 행위	3
	교체된 장비 부품, 사용한 공정 소모품, 시편 등을 장시간 방치 행위	3
	안전교육 미 이수자를 관리자의 동의 없이 출입하도록 돕는 행위	3
	약품을 지정되지 않은 위치에 보관하거나 방치하는 행위	3
	물품 및 장비 반입 규정 위반(노트북, 아이패드 등 실험 용도 제외)	3
	클린룸 내부에서 뛰거나, 장비에 기대거나, 바닥에 앉는 행위	3
	기타 클린룸의 실험실 안전 및 타인의 장비사용에 피해를 주어 제재가 필요하다고 판단되는 행위	3

2. 제재 조치

가. 누적 벌점이 아래에 해당하는 경우 해당 제재 조치를 취한다.

나. 조치 시행시, 해당 내용을 본인과 해당 연구실 연구책임자(지도교수)에게 메일로, 해당 학과에는 공문으로 통보하며 클린룸 게시판에 게시한다.

구분	누적 벌점	조치 내용
개인에게 부과된 누적 벌점	10점	**해당 장비** 1개월간 사용 정지
	15점	**해당 장비** 3개월간 사용 정지 또는 클린룸 제반 환경에 피해를 입혔을 경우 1개월간 **클린룸 출입 정지**
	30점	3개월간 **클린룸 출입 정지**
동일 연구실 소속 구성원에게 부과된 누적 벌점	40점	**해당 연구실 소속 구성원**의 1개월간 해당 **장비 사용 금지**
	50점	**해당 연구실 소속 구성원**의 1개월간 **클린룸 출입 정지**

#별첨5

5. 공동 이용 수칙-1

화공 약품 안전 수칙

☞ 화공 약품 취급 시 반드시 안전보호구를 착용한다.
☞ 화공 약품 구매 또는 취급 시에는 반드시 물질안전보건자료 MSDS를 통해서 물질의 성질 및 위험성을 숙지한다.
☞ 화공 약품의 저장 시 성상에 따라 유사하거나 상호 간에 반응성이 낮은 약품끼리 보관한다.(산, 염기, 유기로 분류)
☞ 화공 약품으로 인한 사고 시 환부를 흐르는 물에 최소 15분 이상 씻으며, 관리자에게 반드시 보고한다.
☞ 약품을 선반에 보관 시 용량이 큰 약품은 선반 하단에, 선반 위에는 약품 전도 방지를 위한 물리적 조치를 취한다.
☞ 실험실의 안전통로는 항상 청결하게 유지하며, 실험실 바닥 면에는 화학약품을 절대 보관 및 방치하지 않는다.
☞ 유해물질 등 시약은 절대로 입에 대거나 냄새를 직접 맡지 말아야 한다.
☞ 실험대 위에는 필요한 시약만 놓아두고, 가능한 한 필요한 최소량만 보관한다.
☞ 화공 약품을 별도의 용기에 덜어서 사용할 때에는 반드시 물질명을 명확히 기재하여야 한다.

Fume Hood 관리 수칙

☞ 유해한 화공약품, 분진, 가스, 휘발성 물질 등을 취할 때에는 흄 후드를 사용한다.
☞ 흄 후드 문은 최소로 개방하여 실험하며, 차압계 및 흩날리기 쉬운 휴지 등으로 음압 상태를 확인한다.
☞ 머리와 몸이 후드 안쪽으로 들어가지 않도록 한다.
☞ 후드 내부와 유리문은 항상 청결하게 관리한다.
☞ 실험에 필요한 화학물질 이외의 가연물질은 보관하지 않는다.
☞ 흄 후드 내 전기를 사용하는 경우 콘센트 플러그는 흄 후드 외부에 설치한다.
☞ 화학물질 취급 시 적절한 안전보호구(보호장갑, 마스크, 보안경, 보호의 등)를 반드시 착용한다.
☞ 흄 후드에 연결되어 있는 냉각수, 급/배수, 가스 밸브 및 배관은 수시로 확인한다.

FIRST IN CHANGE

#별첨5

5. 공동 이용 수칙-2

폐기물 관리 수칙

☞ 화학폐기물 취급, 보관 장소에서는 금연 및 화기를 엄금한다.
☞ 폐기물 수집 시 폐산, 폐알칼리, 폐유기용제, 폐유 등 종류별로 구분수집 및 표기한다.
☞ 폐기물 용기는 폐액의 유출이나 악취가 발생되지 않도록 이중 마개를 닫는 등의 조치를 취한다.
☞ 폐액 처리 전 물질의 성질을 충분히 조사하여 첨가 약제를 소량씩 투입하는 등 중화, 전 처리한다.
☞ 폐액 용기가 전도 및 전락으로 인해 파손되지 않도록 주의한다.
☞ 일반폐기물과 지정폐기물은 분리, 폐기한다.
☞ 수집한 화학폐기물 용기는 직사광선을 피하고 통풍이 잘 되는 곳을 보관 장소로 지정 보관하여야 하며, 복도 및 계단 등에 방치해서는 안된다.

고압가스 안전 수칙

☞ 가스 실린더 및 가스 라인에는 가스 종류를 표시한다.
☞ 실린더는 체인 또는 벨트로 벽 또는 실험 벤치 등에 고정하여 전도를 방지한다.
☞ 용기 보관 및 운반 시에는 반드시 캡을 씌우도록 한다.
☞ 용기 운반 시에는 반드시 카트에 체인을 체결한 후 운반한다.
☞ 가연성 가스는 불, 스파크가 발생하는 점화장치가 있는 곳, 화공약품 근처에서 취급하면 안 된다.
☞ 가연성, 독성, 부식성 가스의 밸브 나사산, 안전장치, 연결부위 등 수시로 누출검사를 한다.
☞ 실린더를 장기간 사용하지 않을 경우 밸브 차단 및 가스 배관 내 모든 압력을 배출하여야 한다.
☞ 압력조절기, 라인 등의 연결, 분리 작업 시에는 항상 안전 보호구를 착용한다.
☞ 결함이 있는 용기 및 공병은 가스 공급 회사에서 즉시 회수해 가도록 조치한다.

FIRST IN CHANGE

감사합니다.