

KOSHA GUIDE

P - 149 - 2016

저장캐비닛의 가스 실린더 보관에 관한 기술지침

2016. 6

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

o 작성자 : 이근원

o 제 · 개정 경과

- 2016년 6월 화학안전분야 기준제정위원회 심의

o 관련규격 및 자료

- 이근원, “화학물질 혼합위험성 결정을 위한 반응성 매트릭스 개발(Ⅱ)”, 연구원 2014-연구원-598, 안전보건공단 산업안전보건연구원, 2014.
- SEMI S4-92, “Safety Guideline for the Segregation/Separation of Gas Cylinders Contained in Cabinets“, SEMI, 1992.
- SEMI S-0304, “Safety Guideline for the Separation of Chemical Cylinders Contained in Dispensing Cabinets“, SEMI, 2004.
- KFPA, “반도체공업의 위험관리“, 2012.

o 기술지침의 적용 및 문의

- 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 (www.kosha.or.kr)의 안전보건기술지침 소관분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
- 동 지침 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2016년 6월 30일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

저장캐비닛의 가스 실린더 보관에 관한 기술지침

1. 목 적

이 지침은 반도체 관련 기술연구를 수행하거나 작업에 사용되는 저장캐비닛에 가스를 함께 보관하거나 분리해서 두는 가스 실린더의 보관에 필요한 사항을 제시하는 데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

이 지침은 기체 또는 액체 화학물질이 들어있는 내용적이 1,000 L까지의 모든 형태의 실린더에 적용된다. 또한, 독성물질이나 인화성물질을 취급하는 반도체 공정 등에서 실린더 가스를 사용하거나, 나누어 주는데 적용되며, 실린더에서 공급되는 퍼지가스에도 적용된다. 다만, 일종의 공정장비에 통합되어 있는 화학실린더와 용접과 같은 부수적인 목적을 위한 제조시설에 사용되는 화학물질에 대해서는 적용하지 않는다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “부식성물질 (Corrosive materials)”이라 함은 접촉부위에 화학작용에 의해 살아있는 조직을 파괴하거나 되돌릴 수 없는 변형을 일으키는 화학물질을 말한다.

(나) “인화성가스 (Flammable gas materials)”라 함은 인화한계 농도의 최저한도가 13 % 이하 또는 최고한도와 최저한도의 차가 12% 이상인 것으로서 표준압력(101.3 kPa)하의 20℃에서 가스 상태인 물질을 말한다.

(다) “물 반응성물질 (Water reactive materials)”이라 함은 물과 상호작용을 하여 자연발화하거나 인화성가스를 발생시키는 화학물질을 말한다.

(라) “자연발화성물질 (Pyrophoric materials)”이라 함은 공기와 접촉하면 스스로 발화하는 가스를 말한다.

(마) “독성물질 (Toxic chemicals)”이라 함은 『산업안전보건기준에 관한 규칙』 별표 1(위험물질의 종류)의 제7호에서 정의한 급성독성물질 또는 『고압가스안전관리법 시행규칙』 제 2조에서 정의한 독성가스를 말한다.

(바) “불안정 또는 반응성물질 (Unstable or reactive materials)”이라 함은 격렬히 중합, 분해, 응축되거나, 어떠한 충격, 압력 또는 온도 조건하에서 자기반응을 하는 물질을 말한다.

(사) “그 밖의 건강 위험성물질 (Other health hazard materials)”이라 함은 노출된 근로자에게 일어나는 급성 또는 만성 건강의 영향이 있는 물질을 말한다.

(아) “가스 캐비닛 (Gas cabinet)”이라 함은 캐비닛 내부에서 화재로 인해 외부 환경을 보호하거나 캐비닛 외부로부터 화재로 인해 가스 실린더를 보호하고, 국소환기를 제공할 목적으로 제작된 보관함을 말한다.

(자) “분리 (Separation/segregation)”라 함은 혼화할 수 없는 물질(incompatible materials)을 같은 방(room)에 두지 않거나, 서로 다른 가스 캐비닛에 있는 실린더에 의해 관리되는 것을 말한다. 다만, 혼화할 수 없는 물질을 장벽(barrier)에 의해 분리하였거나, 별도의 건물(공간)에 보관하는 것은 제외한다.

(2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 『산업안전보건법』, 같은 법 시행령, 같은 법 시행 규칙 및 『산업안전보건기준에 관한 규칙』에서 정하는 바에 따른다.

4. 화학물질의 분류

(1) 이 지침에 사용되는 화학물질의 특성에 따른 분류에 대한 기호는 <표 1>과 같다.

- (2) 화학물질의 특성에 관한 정보는 측정을 통해 얻거나 MSDS 같은 문헌으로부터 구하여야 한다.
- (3) 화학물질이 <표 1>에 표시된 하나 이상의 특성을 가진다면 하나 이상의 분류 표시를 하여야 한다.
- (4) 두 종류 이상의 화학물질 혼합에 따른 특성은 실험적으로 결정하거나, ISO 나 KS 등에서 채택된 원리(방법)를 사용하여 추정하여야 한다.
- (5) 반도체 산업에서 일반적으로 사용되는 화학물질의 종류에 따른 분류는 <표 2>에 나타내었다.

<표 1> 화학물질 특성에 따른 분류기호

구분 내용	기호
인화성 (flammable)	F
자연발화성 (pyrophoric)	P
부식성 (corrosive)	C
독성 (toxic)	T
산화제 (oxidizer)	O
불활성 (inert)	I
자극성 (irritant)	IRR
물 반응성 (water reactive)	WR
불안정 또는 반응성(unstable or reactive)	UR
그 밖의 건강 위험성 (other health hazard)	OHH

<표 2> 화학물질 종류에 따른 분류

화학물질명	CAS No.	분류 기호
과불화프로판 Perfluoropropane	76-19-7	I
다이메틸 아연 Dimethyl zinc	544-97-8	C--P-UR-WR
다이보레인 Diborane	19287-45-7	T-IRR-P-WR
다이에틸 아연 Diethyl zinc	557-20-0	C-P-UR-WR
다이클로로다이플루오로메테인 Dichlorodifluoromethane	75-71-8	I
디클로로실란 Dichlorosilane	4109-96-0	C-P-T-WR
비소 펜타플루오라이드 Arsenic pentafluoride	7784-36-3	C-T-OHH-WR
사염화탄소, 카본 테트라클로라이드 Carbon tetrachloride	56-23-5	OHH
삼불화붕소 Boron trifluoride	7637-07-02	C-T-WR
삼염화붕소 Boron trichloride	10294-34-5	C-WR
아르곤, Argon	7740-37-1	I
아르신, 비화수소 Arsenic trihydride	7784-42-1	F-T-OHH
암모니아, Ammonia	7664-41-7	C-F
염소 Chlorine	7782-50-5	C-O-T
이산화탄소 Carbon dioxide	124-38-9	I
트라이클로로플루오로메탄 Trichlorofluoromethane	75-69-4	I

산소, Oxygen	7782-44-7	O
실레인, Silane	7803-62-5	P
실리콘 테트라염화물, 사염화실리콘 Silicon tetrachloride	10026-04-7	C-WR
실리콘 테트라플루오라이드 Silicon tetrafluoride	7783-61-1	C-T-WR
오플루오린화 인, 포스포러스 펜타플루오라이드 Phosphorous pentafluoride	7647-19-0	C-T-WR
트라이메틸인듐 Trimethyl indium	3385-78-2	P
트라이에틸인듐 Triethyl indium	923-34-2	P
트리메틸갈륨 Trimethyl gallium	1445-79-0	P
트리메틸아르신 Trimethyl arsine	593-88-4	F-T
트리메틸안토모니 Trimethyl antimony	594-10-5	F-T
트리메틸알루미늄 Trimethyl aluminum	75-24-1	P
트리에틸 아인산염, Trimethyl phosphine	122-52-1	F-T
트리에틸 알루미늄 Triethyl aluminum	97-93-8	P
트리클로로실레인 Trichlorosilane	10025-78-2	C-F-UR
포스핀, 포스파인 Phosphine	7803-51-2	T-P
헥사플루오르화 텅스텐 Tungsten hexafluoride	7783-82-6	C-TWR
황화 헥사플루오라이드 Sulfur hexafluoride	2551-62-4	I

5. 실린더의 분리·보관

- (1) 불활성 가스를 제외하고, 각 화학물질을 별도의 분리된 캐비닛에 보관하여야 한다.
- (2) 화학물질이 정확히 같은 분류기호를 가지지 않는다면 서로 다른 가스 캐비닛에 보관하여야 한다.
- (3) 불활성(I) 가스는 다른 화학물질과 분리·보관하지 않아도 된다.
- (4) 자극성(IRR) 화학물질은 자극성이 없는 화학물질과 함께 하나의 가스 캐비닛에 보관할 수 있다.
- (5) 가스 저장실내에 분리 조건은 <표 2>에 따라 각 실린더를 분리하여야 한다.
- (6) 서로 혼합할 수 없는 물질은 <표 3>의 화학물질의 혼화성 차트에 따라 혼합할 수 없는 물질은 저장 캐비닛에 실린더를 분리·보관하여야 한다.

<표 3> 화학물질의 혼화성 차트 (compatibility chart)

Chemical Name	AMMONIA, ANHYDROUS	ARGON	ARSINE	BORON TRICHLORIDE	BORON TRIFLUORIDE	BROMOTRIFLUOROMETHANE	CARBON DIOXIDE	CARBON TETRACHLORIDE	CHLORINE	CHLOROPENTAFLUOROETHANE	CHLOROTRIFLUOROMETHANE	DIBORANE	DICHLORODIFLUOROMETHANE	DICHLOROSILANE	GERMANE	HELIUM	HEXAFLUOROETHANE	HYDROGEN	HYDROGEN CHLORIDE, ANHYDROUS	HYDROGEN FLUORIDE, ANHYDROUS	HYDROGEN SULFIDE	METHYL CHLORIDE	METHYL FLUORIDE	NITRIC OXIDE	NITROGEN	NITROGEN TRIFLUORIDE	NITROUS OXIDE	OCTAFLUOROPROPANE	OXYGEN	PHOSPHINE	REFRIGERANT GAS R14, COMPRESSED	REFRIGERANT GAS R-23	SILANE	SILICON TETRACHLORIDE	SULFUR HEXAFLUORIDE	TRICHLORODIFLUOROMETHANE	TRICHLOROSILANE	TRIETHYL PHOSPHITE	TUNGSTEN HEXAFLUORIDE		
AMMONIA, ANHYDROUS	X																																								
ARGON	Y	X																																							
ARSINE	Y	Y	X																																						
BORON TRICHLORIDE	N	Y	N	X																																					
BORON TRIFLUORIDE	N	Y	N	C	X																																				
BROMOTRIFLUOROMETHANE	Y	Y	Y	Y	Y	X																																			
CARBON DIOXIDE	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X																																		
CARBON TETRACHLORIDE	Y	Y	N	N	N	Y	Y	X																																	
CHLORINE	N	Y	N	N	N	Y	Y	N	X																																
CHLOROPENTAFLUOROETHANE	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X																															
CHLOROTRIFLUOROMETHANE	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X																														
DIBORANE	N	N	N	N	N	C	N	N	N	C	C	X																													
DICHLORODIFLUOROMETHANE	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	C	X																												
DICHLOROSILANE	N	Y	N	N	N	Y	Y	C	N	Y	Y	N	Y	X																											
GERMANE	N	N	N	N	N	C	N	N	N	C	C	C	C	N	X																										
HELIUM	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	N	X																										
HEXAFLUOROETHANE	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	C	Y	Y	C	Y	X																									
HYDROGEN	Y	Y	C	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	X																									
HYDROGEN CHLORIDE, ANHYDROUS	N	Y	N	N	N	Y	Y	C	N	Y	Y	N	Y	N	N	Y	N	X																							
HYDROGEN FLUORIDE, ANHYDROUS	N	Y	N	C	C	Y	Y	N	N	Y	Y	N	Y	N	N	Y	N	N	X																						
HYDROGEN SULFIDE	Y	Y	C	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	C	Y	N	C	Y	Y	C	N	N	X																				
METHYL CHLORIDE	Y	Y	N	N	N	Y	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	C	N	Y	Y	N	C	N	N	X																			
METHYL FLUORIDE	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	C	Y	Y	C	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X																			
NITRIC OXIDE	N	Y	N	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	Y	N	N	Y	Y	N	N	N	N	Y	X																		
NITROGEN	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X																		
NITROGEN TRIFLUORIDE	N	Y	N	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	Y	N	N	Y	Y	N	N	N	N	Y	C	Y	X																
NITROUS OXIDE	N	Y	N	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	Y	N	N	Y	Y	N	N	N	N	Y	C	Y	C	X															
OCTAFLUOROPROPANE	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	C	Y	Y	C	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X										
OXYGEN	N	Y	N	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	Y	N	N	Y	Y	N	N	N	N	N	Y	C	Y	C	Y	C	Y	X											
PHOSPHINE	Y	Y	C	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	Y	N	N	Y	Y	C	N	N	N	Y	N	Y	N	N	Y	N	Y	N	X										
REFRIGERANT GAS R14, COMPRESSED	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	C	Y	Y	C	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X									
REFRIGERANT GAS R-23	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	C	Y	Y	C	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X									
SILANE	Y	Y	C	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	C	Y	N	C	Y	C	N	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	C	Y	Y	X								
SILICON TETRACHLORIDE	N	Y	N	N	N	Y	Y	C	N	Y	Y	N	Y	C	N	Y	Y	N	N	N	C	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	N	Y	Y	N	X							
SULFUR HEXAFLUORIDE	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X					
TRICHLORODIFLUOROMETHANE	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	C	Y	Y	C	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X			
TRICHLOROSILANE	N	Y	N	N	N	Y	Y	C	N	Y	Y	N	Y	C	N	Y	Y	N	N	N	N	C	Y	N	Y	N	N	Y	N	Y	N	Y	N	C	Y	Y	X				
TRIETHYL PHOSPHITE	Y	Y	C	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	Y	N	N	Y	Y	C	N	N	C	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	C	Y	Y	C	N	Y	Y	N	X		
TUNGSTEN HEXAFLUORIDE	N	Y	N	C	C	Y	Y	N	N	Y	Y	N	Y	N	N	Y	Y	N	N	C	N	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	X	

Chart Legend

Y : Compatible

No hazardous reactivity issues expected.

N : Incompatible

Hazardous reactivity issues are expected.

C : Caution

May be hazardous under certain condition

SR : Self-Reactive

Potentially Self-Reactive (e.g., polymeriza

6. 보관에 관한 일반 사항

- (1) 캐비닛은 불연성 재료를 사용하여야 하며, 감시카메라를 설치하여야 한다.
- (2) 캐비닛은 배기설비 및 정전기 방지장치를 갖추어야 한다.
- (3) 가스 상호간의 반응을 고려하여 가스종류별로 구분하여 보관하고, 가스종류별 물성에 맞는 적합한 재료를 선정해야 한다.
- (4) 캐비닛은 배관접속 및 기기사용 시 점검할 수 있는 구조로 하여야 한다.
- (5) 캐비닛에 보관하는 용기는 Cylinder bracket이나 체인 등으로 전도방지 장치를 하여야 한다.
- (6) 캐비닛의 배기설비, 경보장치, 긴급차단장치 및 압력센서 등은 UPS전원이거나 비상전원장치에 연동하여야 한다.
- (7) 자연발화성, 인화성, 부식성 및 독성물질을 수용하고 있는 가스실린더는 자기-폐쇄식, 자기-잠금식 문과 퍼지설비를 갖춘 금속으로 제작된 캐비닛 안에 보관하여야 한다.
- (8) 인화성, 부식성 및 독성 가스를 수용하고 있는 가스 캐비닛 기타 방호구역 내부의 실린더의 머리부분, 압력 조절기 및 제어장치 등과 같은 모든 누설 위험성이 있는 지점에 최소 0.51 m/sec 환기속도를 제공하는 환기설비를 설치하여야 한다.
- (9) 인화성, 부식성 및 독성 가스를 수용하고 있는 캐비닛에는 가스 감시설비를 설치해야 하고, 감시설비가 작동 시 실린더의 설치장소에서 공정가스의 흐름을 자동으로 차단해야 하고, 비상제어설비에 경보를 발해야 한다.
 - (가) 인화성 및 독성 가스의 경우, 가스 흐름 자동차단장치는 평상시에는 닫혀있어야 하고, 개방상태는 공기압력으로 유지되어야 하며, 자동식 실린더 밸브 (Automated Cylinder Valve; ACV)는 실린더에 위치되어 있어야 한다.

- (나) 기타 가스의 경우, 비상차단밸브 (ESOV)는 각 실린더 CGA (threaded outlet on gas cylinder valve body; 가스 실린더 밸브 본체의 나사체결식 배출구) 연결부에 가까이 위치되어야 한다.
- (다) ACV 및 ESOV 원격수동작동장치는 가스분배실 및 조립공정 출구의 외부에 설치되어야 한다.
- (10) 비상차단밸브는 다음과 같은 모든 조건에서 또한 자동적으로 닫혀야 한다.
- (가) 가스감시설비가 작동되었을 경우
 - (나) 정전이 16초 이상 지속되는 경우
 - (다) 캐비닛 환기용 기류가 상실된 경우
 - (라) 캐비닛에 설치되어 있는 화재감지기가 작동되었을 때
 - (마) 과류방지스위치가 작동되었을 때
 - (바) 지진이 발생했을 경우
- (11) 비상차단밸브와 연결되어 있는 과류방지밸브 또는 과류방지스위치는 모든 공정 가스 실린더에 설치되어야 하고, 가능한 한 실린더 연결부에 가깝게 위치되어야 한다.
- (12) 압축 및 액화 가스(실란, 아르신, 포스핀, 디보란, 수소, 메탄, 디실란, 수소화게르마늄, 셀렌화수소, 황화수소 및 수소화안티몬)를 수용하고 있는 실린더에는 유량제한오리피스(RFO)를 실린더 밸브 본체에 설치하여야 한다.
- (13) 모든 가스 실린더 캐비닛은 수용되어 있는 가스의 명칭과 특정 가스 농도를 표시한 표지를 부착해야 하고, 캐비닛 내부에 있는 모든 가스 배관과 밸브는 해당용도 (즉, 공정, 퍼지 또는 배기)를 표시한 표지를 부착하여야 한다.
- (14) 가스실린더 캐비닛에 저장하는 혼재 가능한 공정 가스 실린더는 2개 이하이어야 하며, 이들 가스 실린더 중 단지 하나 만이 공정배관에 접속되어야 한다.
- (15) 질소, 아르곤 또는 헬륨 등과 같은 퍼지 가스는 중앙공급식 보다는 실린더로부터 공급되어야 한다.

- (16) LEL의 25%를 초과하는 농도의 인화성 가스가 가스 실린더 펌프 제어판의 배기라인, 공정장치 펌프라인 또는 공정장치 진공펌프 배기관 안에 있는 경우, 유출물처리설비를 설치하여야 한다.
- (17) 실란 저장용 실린더의 재질은 스틸이나 알루미늄이어야 하며 가스 실린더에서 화재가 발생 시 인접한 실란 실린더에 화염의 영향을 방지하기 위해서 이러한 구역을 나타내도록 실란 실린더 사이에 스틸 칸막이를 설치하여야 한다.