



(주)나노플러스 기초자료

초순수 개념 및 용도

2009.07.23





1. 초순수의 개요

일반적인 물(Water) 속에는 전해질, 유기물, 무기물, 미생물, 부유성 고형물질 등 수 많은 성분이 포함되어 있으며, 이러한 불순물들을 이온 교환(Ion Exchange), 역 삼투압(Reverse Osmosis), 탈 탄소(De-carbonator), 진공 탈기 (vacuum De-gasifier), 한외 여과(Ultra filtration) 등에 의해 제거한 물을 순수(De-ionized water)라고 한다.

1945년경, 미국에서 상품화된 이온교환 수지를 사용하여, 비로소 순수가 제조되고 이후 반세기 사이에 순수의 품질 제어의 고정도화와 함께 제어항목도 많은 부분으로 이어지게 되었다. 최근에는, 비저항치도 이론적 한계치에 가까워 지고, 미립자나 미생물은 측정 한계의 한계값의 수질이 요구되어지는데다, 반도체 소자의 초박막의 한계에 이르는 초Clean화를 위해, 더욱 유해 용존 불순물의 제거에 대한 요구도 엄격해지며, ppb단위에서 ppt단위의 영역으로 초순수가 고순도화 되고 있는 추세이다.

근래에 전자공업, 제약공업, 화학 약품 공업, 화력,원자력 발전소의 보일러 용수 등에서는 불순물을 완벽히 제거한 물을 요구하게 되었으며 이러한 물을 초순수(Ultra pure water)라고 칭한다.

초순수와 순수의 경계는 명확하지 않으나 사용하는 분야에 따라 요구되는 수질에 다소 차이가 있지만 전자공업에서 사용 되는 초순수의 수질이 이중에서 최고의 Grade라 할 수 있다. 왜냐하면 반도체 산업은 비약적인 발전을 거듭하여 왔으며 초 순수 요구 수질 또한 더불어 발전을 거듭하여 왔다.



2.반도체 제조 공정에서의 초 순수의 역할

반도체 집적 회로(Integrated Circuit) 소자는 0.1 ~ 1.0 μ m 영역의 Pattern 형성. 수 nm ~ 10 nm의 박막 형성 등의 초 미세 가공 기술을 사용하여 충분히 생산 가능한 기술 확립이 요구되고 있습니다. 이를 위해서는 소자 제조 Line에 있어, 제조 공정중의 불순물 오염이나 Particle(미립자) 오염을 최소화해야 하는 노력이 필수이며, 반도체 주 원료인 Silicon wafer에 덧붙이지 않고, 화학 반응에 의한 또 다른 성분을 발생시키지 않도록 해야 한다. 즉 Total wafer 처리, 반응, 반응, 보관 등에서 사용하는 환경, 재료, Process 장치, 각종 치 공구(Cassette, Chuck etc.) 및 Operator 또는 로봇(Robot)의 고도기능에 맞추어 고 청정화, 고 순도화를 점차 추진하지 않으면 안된다. 그러나, 이러한 고 청정이라도 Wafer(반도체 원재료) 앞뒤의 오염물 제거에 세정(Water Cleaning) Process는 중요한 역할을 담당하고 있다.

소자의 초 미세화, 초 고집적화에 따라 Dry Process가 많이 사용되고 있는데, Wafer 표면의 금속오염이나 표면 유기 결합 층의 제거에 Clean하고 Soft한 세정 Process는 반드시 필요한 부분이다.

이러한 세정 Process에서 사용되어지는 물이 바로 초 순수(Ultra pure water)이다.



3. 초 순수의 품질 측정 항목

순수의 품질제어의 고정도화와 함께 제어 항목도 많은 부분으로 이어지게 되었으며, 최근에는 비저항(Resistivity) 값도 이론적 한계치(18.25M Ω .cm)에 가까워 지고, 미립자(Particle)나 미생물(Bacteria)은 측정 한계값(0pcs/ml,col/l)의 수질이 요구되는 데다 반도체 소자의 초 박막의 한계에 이르는 초 Clean화를 위해 더욱 유해 용존 불순물의 제거에 대한 요구도 엄격해지며, 측정 영역은 PPB(Part per billion)에서 PPT(Part Per Trillion) 영역의 고 순도화가 요구되고 있다.

◆ ASTM과 SEMI에서 제시한 초 순수의 기준치

항 목	Unit	ASTM (American Standard of Testing and Material)	SEMI (Semiconductor Equipment and Material)	비 고
비저항(Resistivity)	M Ω .cm at 25 °C	18	17	
미립자수(Particle)	Max. ea/ml	2 (1 μ m이상)	1 (0.8 μ m이상)	
박테리아수(Bacteria)	Max. ea/100ml	1	200	
총 유기탄소 (Total Organic Carbon)	Max. ppb	200	75	



4. 반도체 Grade별 요구되는 초 순수의 Quality

Design of integration	Unit	4M (Estimate)	16M (Estimate)	64M (Estimate)	128M (Estimate)	256M (Estimate)	512M (Estimate)	Remarks
Design grade	μm	0.8	0.6	0.22	0.22~0.18	0.18~0.16	0.22~0.16	반도체 회로 선 폭
Resistivity	MΩ cm at 25°C	Over 18	Over 18	Over 18.1	Over 18.2	Over 18.2	Over 18.2	
Fine Particles	Diameter (μm)	0.1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
	Number (ea/ml)	Less than 10	Less than 10	Less than 1	Less than 1	Less than 1	Less than 0~1	
Live Bacillus	ea/ml	Less than 0.01	Less than 0.005	Less than 0.001	Less than 0.001	Less than 0.001	Less than 0~0.001	
TOC	ppb	Less than 10	Less than 5	Less than 0.5	Less than 0.5	Less than 0.5	Less than 0.1~0.5	
DO	ppb	Less than 50	Less than 10	Less than 5	Less than 5	Less than 5	Less than 1	
SiO2	ppb	Less than 5	Less than 1	Less than 0.5	Less than 0.5	Less than 0.5	Less than 0.1~0.3	Ion Chromatograph
Cr	ppb	Less than 0.007	Less than 0.007	Less than 10 ppt	Less than 2.5 ppt	Less than 2.5 ppt	Less than 2 ppt	
Fe	ppb	Less than 0.003	Less than 0.003	Less than 10 ppt	Less than 1 ppt	Less than 1 ppt	Less than 1 ppt	
Mn	ppb	Less than 0.05	Less than 0.05	Less than 10 ppt	Less than 1 ppt	Less than 1 ppt	Less than 1 ppt	
Zn	ppb	Less than 0.02	Less than 0.02	Less than 10 ppt	Less than 1 ppt	Less than 1 ppt	Less than 1 ppt	
Cu	ppb	Less than 0.002	Less than 0.002	Less than 10 ppt	Less than 1 ppt	Less than 1 ppt	Less than 1 ppt	
Na	ppb	Less than 0.1	Less than 0.1	Less than 10 ppt	Less than 2.5 ppt	Less than 2.5 ppt	Less than 2 ppt	
K	ppb	Less than 0.1	Less than 0.1	Less than 10 ppt	Less than 2.5 ppt	Less than 2.5 ppt	Less than 2 ppt	
Cl	ppb	Less than 0.1	Less than 0.1	Less than 10 ppt	Less than 5 ppt	Less than 5 ppt	Less than 3 ppt	