

## I. 서 론

半導體 제조용 超純水는 半導體의 高集積化와 더불어 초순수의 수질기준이 엄격해지는 추세에 있고 최근 膜기술의 진보와 함께 순도높은 수질이 요구되고 있다.

현재 초순수 제조장치의 주체는 역삼투압장치(RO), 한외여과장치(UF)와 ION EXCHANGE RESIN을 결합응용하고 있으며, 최근의 경향으로는 기존의 초순수 SYSTEM에 대하여 低COST, COMPACT化, MAINTENANCE의 容易性, 수량 및 수질의 안정적 유지가 요구되고 있다.

국내에서도 環境汚染으로 인한 지하수 및 하천수 수질의 惡化 및 수질원의 부족으로 인하여 海水의 淡水化, BOILER FEED WATER, HIGH PURE WATER, RECOVERY WATER TREATMENT SYSTEM등에 RO PROCESS의 응용이 요청되고 있는 상태이다. 현대 국내 半導體工場의 수질현황과 최근의 RO, UF MEMBRANE을 이용한 초순수 SYSTEM에 대해 서술하고자 한다.

### 1. 超純水에 대해 요구되는 水質

현대 半導體 製造用 超純水는 半導體의 高集積化의 기술의 발달로 256KD에서 64MD量産化에 돌입했고, 차세대 반도체로서 256MD, 1G의 개발과 더불어 超純水中의 溶存 ION, 全酸素要求量(TOC), SiO<sub>2</sub>, BACTERIA, 微粒子등이 제거된 고순도의 수질에 대한 요구는 더욱더 엄격해지고 있다.

## 超純水 水質と VLSI 集積度

Quality Item		DRAM Generation						Remarks
		256Kb	1Mb	4Mb 16Mb	16Mb 64Mb	64Mb 256Mb	256Mb 1Gb	
Resistivity ( $M\Omega \cdot cm$ )		17 18	17.5 18	>18	>18.1	>18.2	>18.2	
Particle (pcs/ml)	0.1 $\mu m$	50 150	10 20	<5				
	0.05 $\mu m$			<10	<5	<1		
	0.03 $\mu m$					<10	<5	
	0.02 $\mu m$						(<10)	
Bacteria (cfu/ l )		50 200	10 50	<10	<1	<0.5	<0.1	
TOC (ppb)		50 100	30 50	<10	<5	<2	<1	
Diss. O <sub>2</sub> (ppb)		50 100	30 50	<50	<10	<5	<1	
Silica (ppb)		10	5	<1	<1	<0.5	<0.1	
Metal (ppt)		1000	100 500	<100	<10 50	<5	<1	

## II. 超純水 SYSTEM

### 2-1. 超純水 製造工程

초순수 제조공정은 다음과 같이 세가지의 기본적 SYSTEM으로 구성되어 진다.

- 1) 원수의 전처리 공정(Pre-Treatment System)
- 2) 1차 순수 제조 공정(Make-up System)
- 3) 초순수 제조 공정 (Sub System or Polishing System)

### 2-2. 超純水 SYSTEM의 각 EQUIPMENT의 제거대상물질

Function Equipment Utilized for Ultra Pure Water System

Equipment \ Impurity to be removed	Suspended Solid	Ions	Particles	Micro-Organism	Organism Matter	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	Colloidal Matter
Flocculator	++		+		+			++
Sand Filter	++		+			-		
Activated Carbon Filter					++			
Cartridge Filter(1~5 $\mu$ m)	++++		++					
Reverse Osmosis		+++	++++	++++	+++			++++
Degasifier						+++		
Vacuum Degasifier						++++	++++	
Deionizer (Ion Exchange resin)		+++ ++++			+			++
UV Sterilizer				++++	+++ Decompose			
UV Oxidizer								
MF Membrane Filter			++++	++++				
Ultra Filter			++++	++++				++++
Effectiveness	: + Fair    ++ Good    +++ Better    ++++ Excellent							

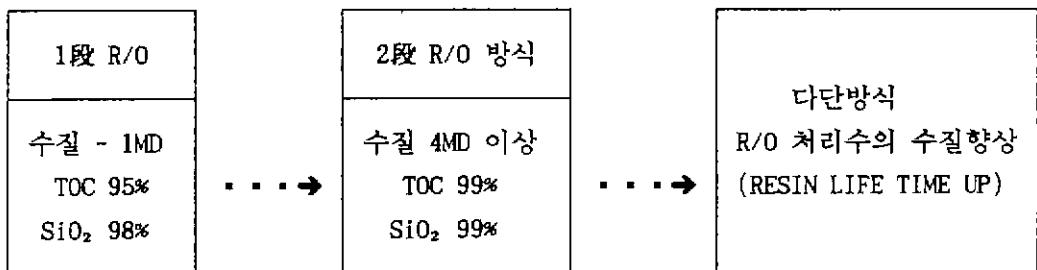
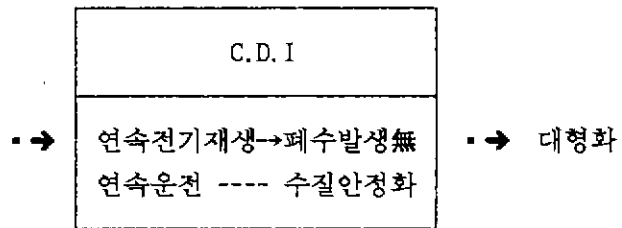
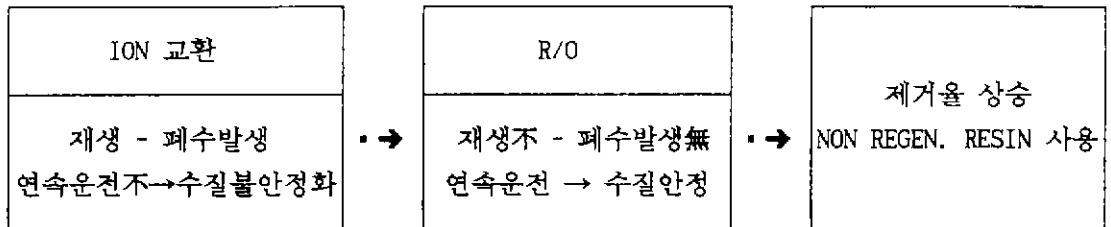
### 2-3. 超純水 SYSTEM의 변화의 특징

초순수 수질의 향상(반도체의 高集積化)과 함께 SYSTEM도 개선되어 연속운전 및 수질안정화를 목적으로 진보되고 있다.

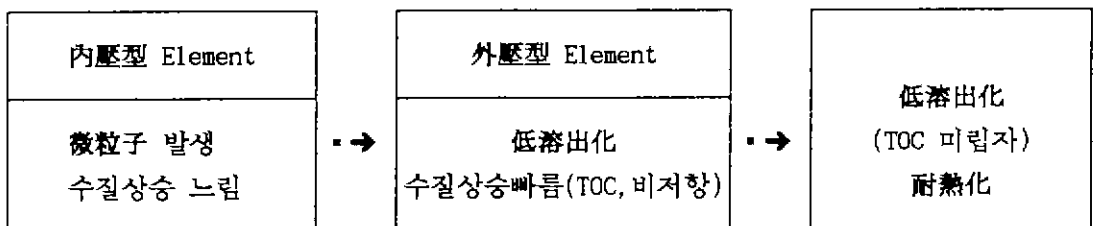
- 1) R/O(Reverse Osmosis) 膜 : 저압용막(복합막)의 사용으로 Energy Saving化, TOC 제거성능의 향상 및 초순수용 Grade化에 따른 低溶出化
- 2) U/F(Ultra Filtration) : 熱水滅菌 가능한 耐熱性的의 막에 의한 熱滅菌, 內壓型에서 外壓型
- 3) IER : 초순수용 Grade 樹脂(특수재생, 초순수 세정) 및 화학적, 물리적으로 안정한 수지 사용, 제품의 입자분포 균일화.
- 4) 배관방식 : 단순 Return 방식에서 Reverse Return
- 5) System의 관리 : Computer Control에 의한 중앙제어 System, 각종 Sensor에 의한 Monitoring

## 2-4. 超純水 신기술의 동향과 개발방향

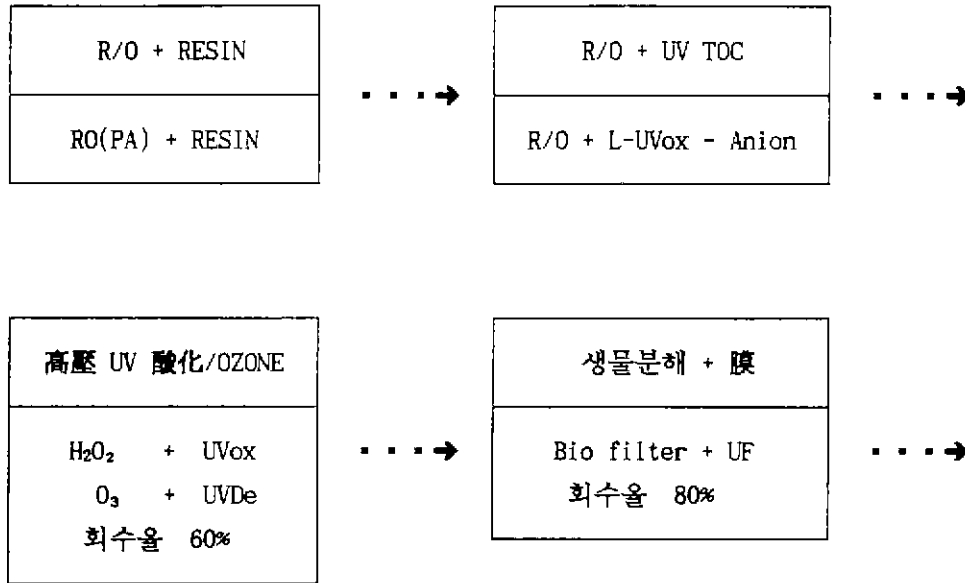
### 1) ION



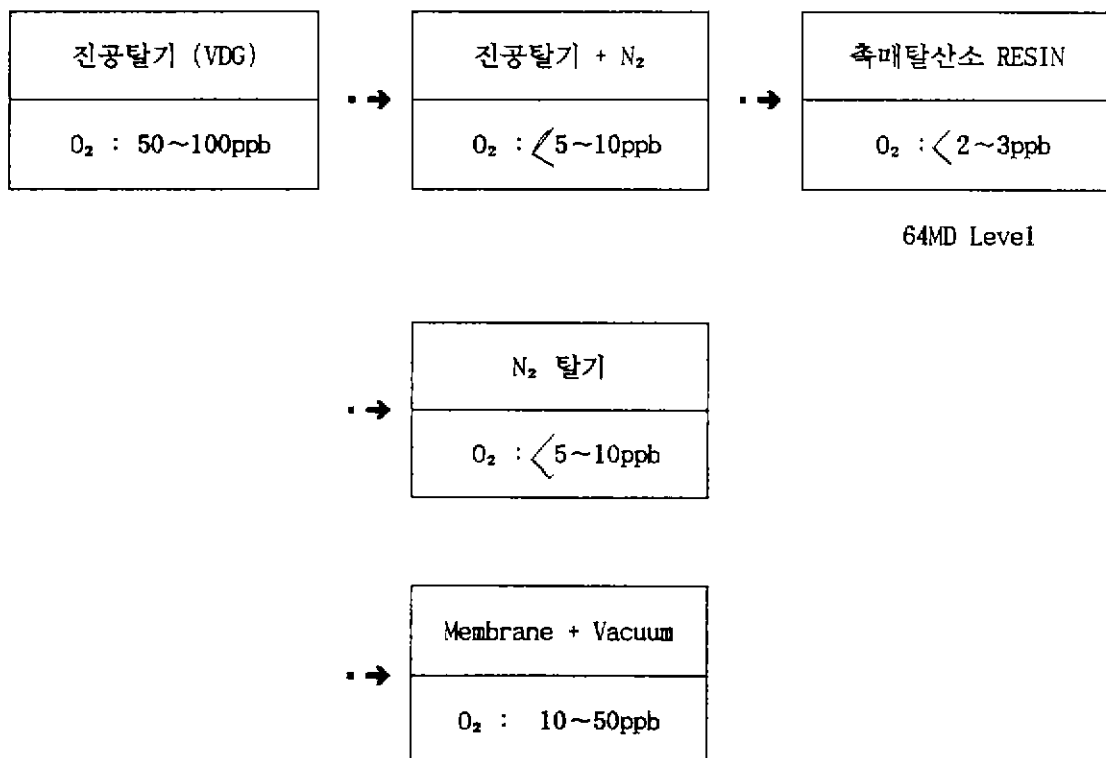
### 2) PARTICLE & MICRO ORGANISM



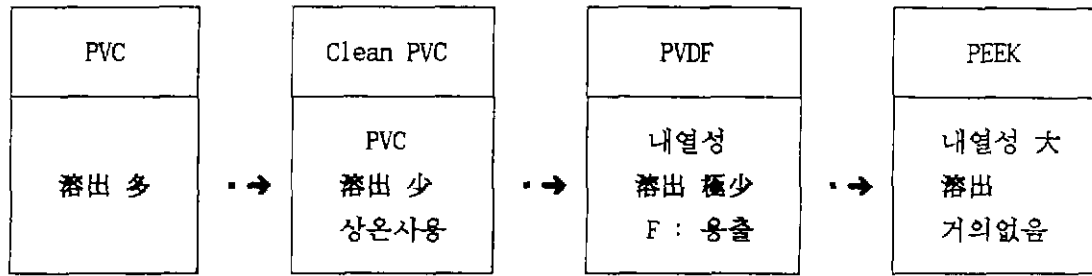
### 3) TOC 유기물 분해



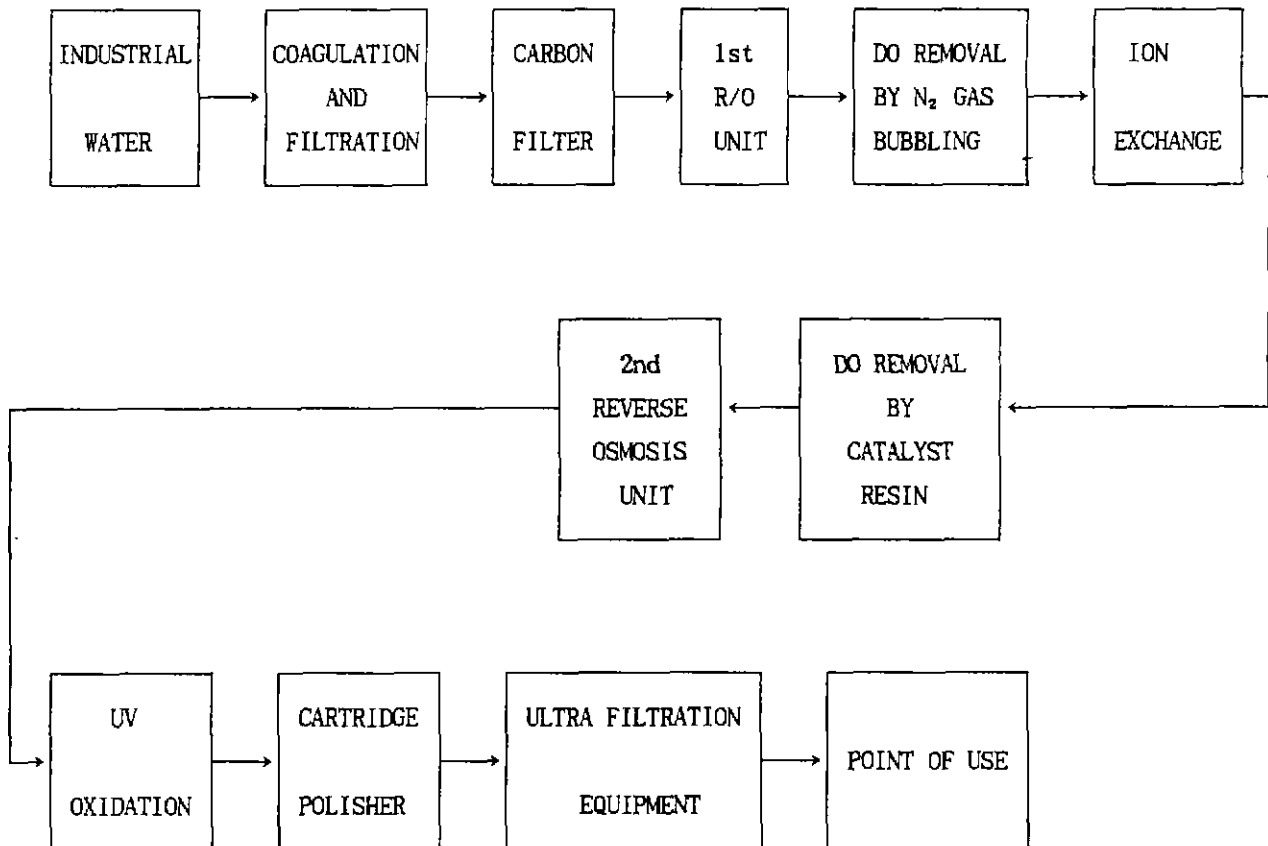
### 4) O<sub>2</sub> (용존산소)



5) 배관재료

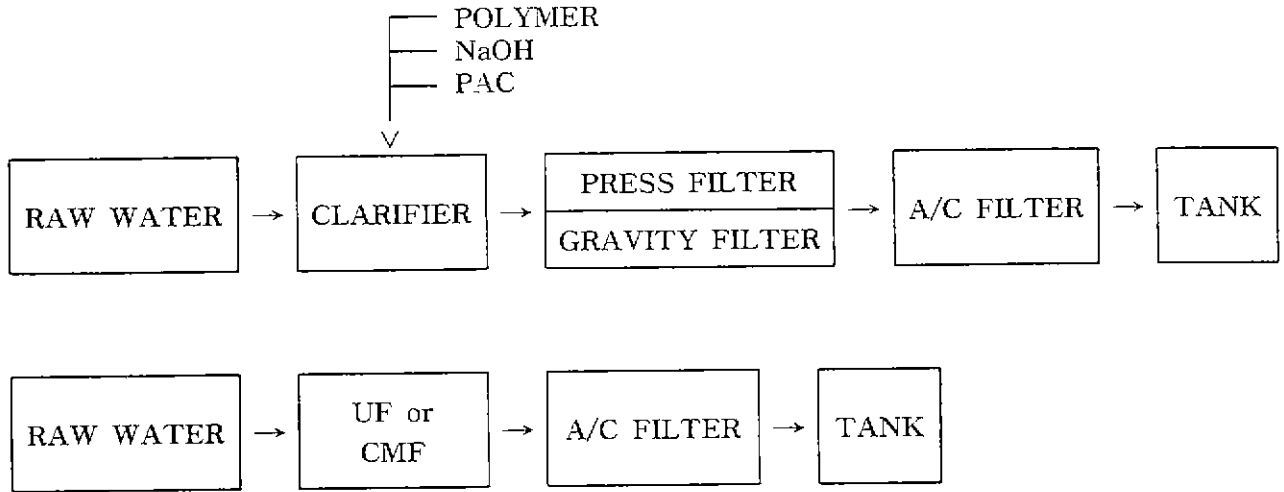


BLOCK DIAGRAM OF A ULTRA PURE WATER PRODUCTION PLANT

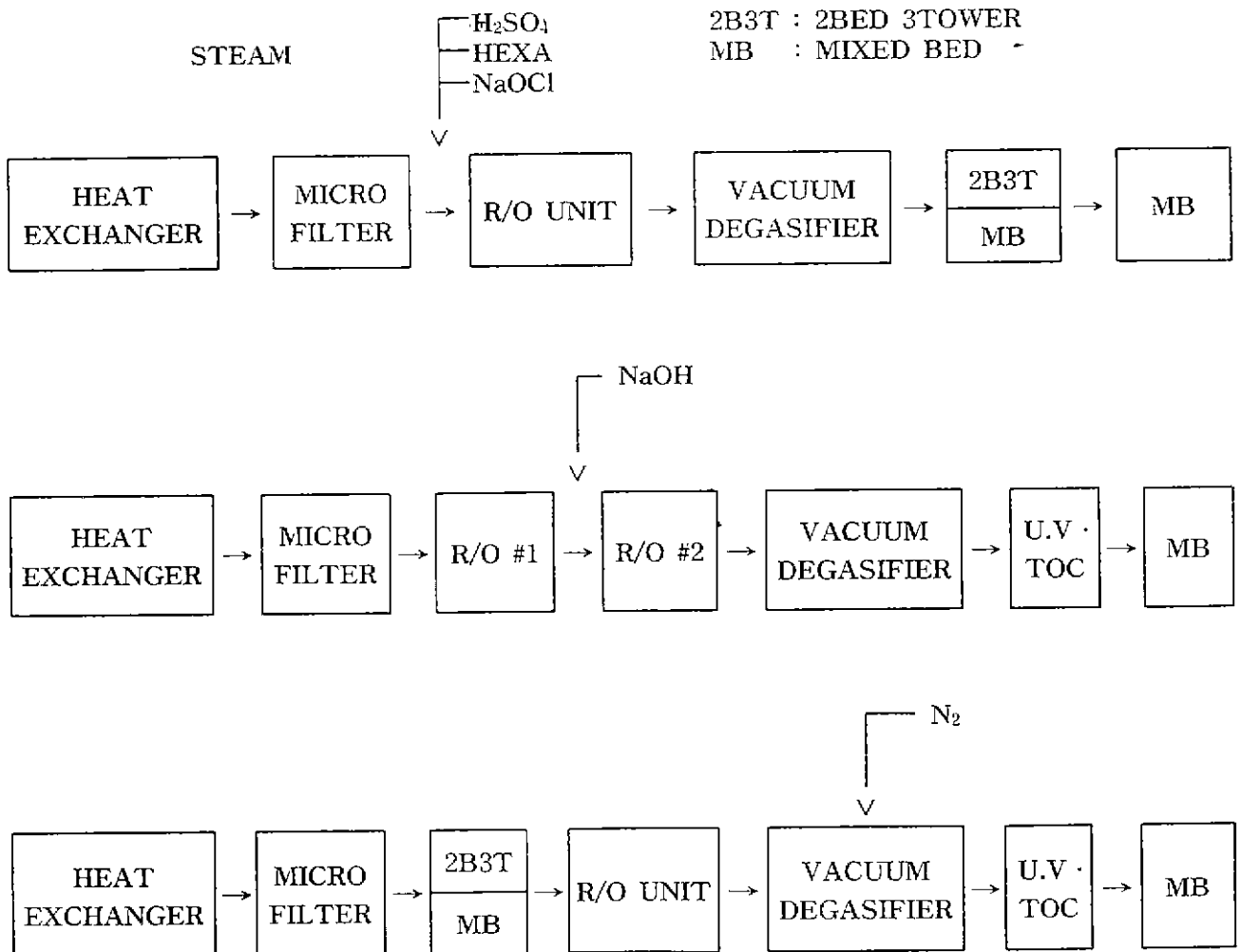


# Typical Flow Diagram

## 1) PRE-TREATMENT

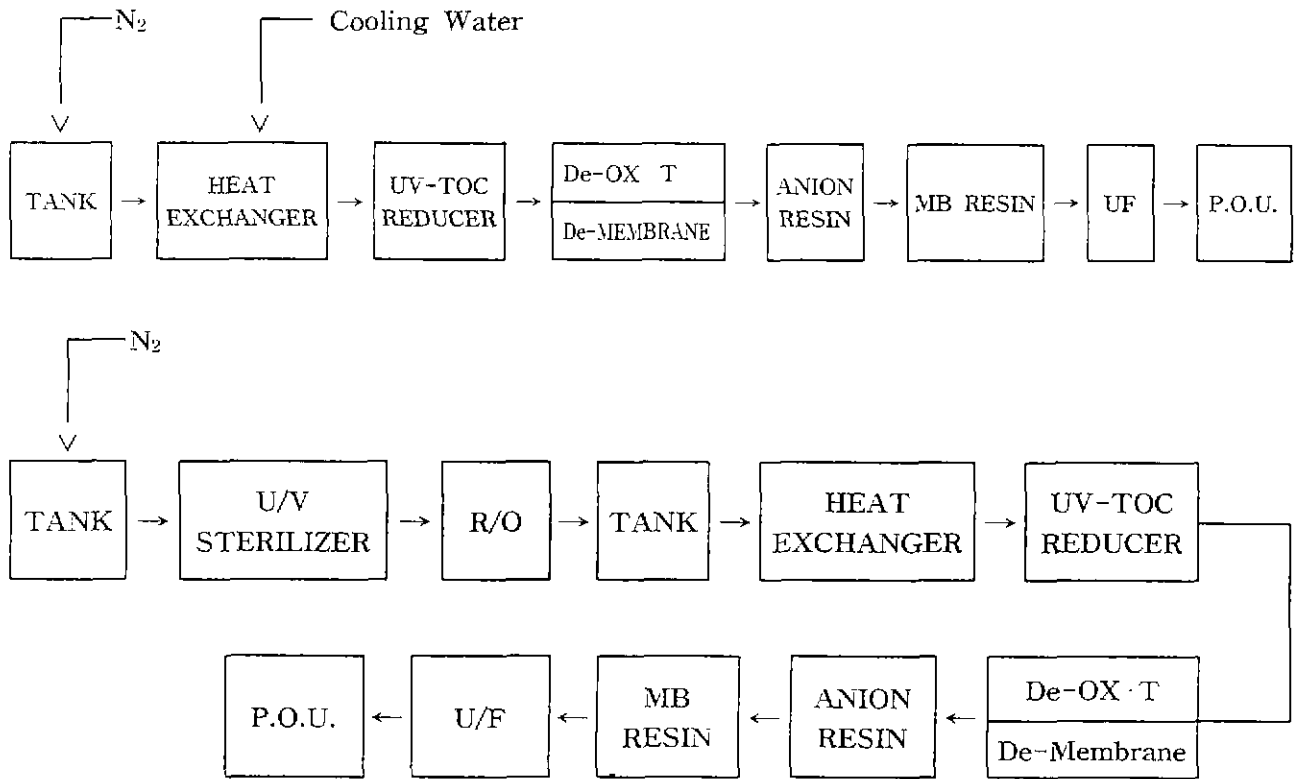


## 2) MAKE-UP SYSTEM

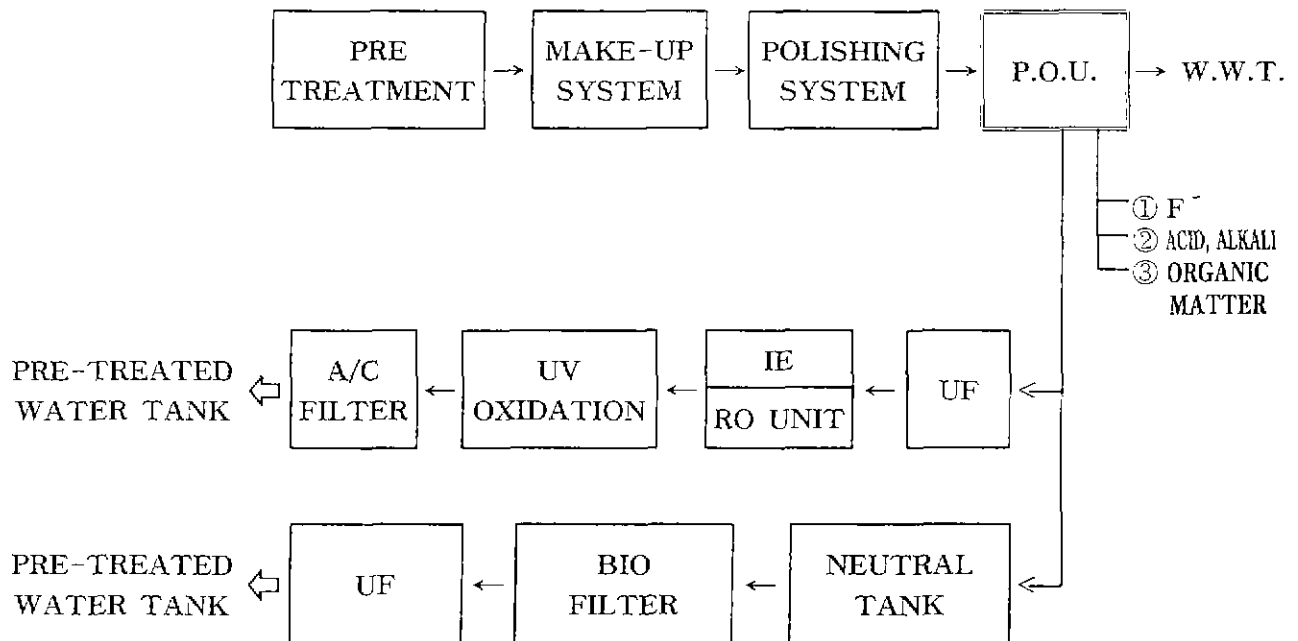




### 3) POLISHING SYSTEM



### 4) ULTRA PURE WATER SYSTEM RECOVERY LOOP



## 分析法과 分析 下限值

분 석 항 목	분 석 법	분 석 하 한 치
Particles	* Scanning electron SEM microscopy * Laser - based particle counter	0.05 $\mu$ m 1EA/ml
Bacteria (Live)	Visual counting colonies on-duplicate on membrane Filter by culturing	0.1 EA/ml
TOC	Anatel A-100 Anatel A-100 PSE (UV)	0.05 ~ 1 ppb
SiO <sub>2</sub>	* Flameless AAS, ION Chromatography	0.1 ~ 1 ppb
Na, Al, Fe, Zn, Cu	Flameless AAS, ICP / MS	Na 10 ppt, Al 10 ppt Fe 10 ppt, Zn 10 ppt Cu 5 ppt
Cl <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , F <sup>-</sup>	ION Chromatography	Cl <sup>-</sup> 10 ppt SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 100 ppt NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 50 ppt PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> 100 ppt F <sup>-</sup> 1000 ppt