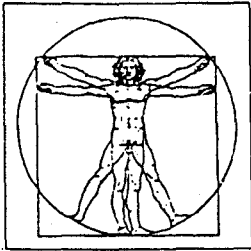


# 클린룸의 건축계획



## 1. 머리 말

실내의 공기를 오염시키는 물질(오염물질 = contamination)은 먼지(dust), 가스, 액적(液滴), 방사성물질이나 미생물등으로 분류할 수 있는데 이들중 공기중의 부유분진 등을 그 방의 사용목적에 맞추어서 제거하고 그 방의 실내압력, 온도, 습도, 기류분포와 기류속도등을 엄밀하게 관리하여 청정한 상태를 유지할 목적으로 만들어진 공간을 클린룸이라고 한다.

반도체공법 특히 LSI제조 현장에서의 작업에는 청정도가 매우 높은 환경(클린룸)이 필요한데 클린룸의 등급(level)에 따라서 제품의 수율이나 신뢰성, 품질 등이 결정된다는 것은 잘 알려져 있다. 동시에 관리된 의복(clean wear)를 입고 증장비된 초청정 환경속에서 값비싼 장치를 사용하여 장시간동안 작업한다고 하는 다른 제조업계에서는 볼수없는 특수성이 있다.

## 2. 클린룸과 건축

반도체공장은 일반적으로 방진(防塵), 방진(防振) 등 고도한 성능을 요구하는 초고정밀도의 제조환경 -소위 클린룸-을 중심으로 해서 구성된다. 여기에는 순도가 높은 물, 공기 그리고 몇 종류의 특수가스와 화학약품이 공급되는데 신뢰성이 높은 감시 제어시스템과 조화되므로써 비로서 성립되는

고도한 환경이다.

따라서 단순한 생산공간이라고 하기보다는 클린룸을 2개의 부분, 즉 건축(건물과 건축설비를 포함한 것)과 생산설비로 나누어서 생각해 보기로 하자. 클린룸은 공기조화 공사를 중심으로 하는 건축, 전기, 공기조화, 위생공사군과 생산설비중에서의 생산프로세스 기술군의 두가지가 요구하는 공간이 서로의 이상상(理想像)을 경합(競合)해서 현실적인 공간으로서 만들어지는 것이 아닐까. 하고 생각된다.

따라서 이들은 각각이 일방적으로 요구하는 것이 아니고 양쪽의 이점을 살려서 양해점(涼解點)을 찾아내어 납득할 수 있는 것으로 해야한다. 즉 반도체공장에서는 생산관리라고 하는 소프트(soft)의 면과 시설의 하드(hard)의 면의 합리적인 결합을 지금까지 이상으로 추구하고 나가야 할 것으로 생각된다.

### 3. 클린화로의 발걸음(道程)

반도체 제조를 중심으로 하는 전자공업의 클린룸은 초기의 소규모 클린룸으로부터 1실(one room)형 대규모 클린룸으로 그리고 다시 대규모 클린룸내에서 클린벤치를 병용하는 방식등을 거쳐서 소위 터널형 클린룸에 이르렀다. 각 시대의 클린룸의 형태는 그 시점에 있어서의 소자(素子)의 가

공정밀도, 청정공기에 대한 인식, 클린룸의 관리에 대한 노우하우(know how)의 축적, 클린룸의 운전비, 제조프로세스의 변화에 대한 융통성(flexibility), 그리고 생산설비, 기기의 특수성등에 따라서 변화하여 왔다.

또한 최근 제품의 수율향상에 대한 기여요인으로서 제조프로세스의 개량에 따른 자동화가 추진되어 웨이퍼(wafers)와인간의 접촉회수가 감소된것이 중요한 점으로 되어있다.

따라서 프로세스의 자동화에 알맞는 클린룸의 형태로 한것에 터널형 클린룸이라는 것이 있는데 더욱 발전한 형태로서 완전하게 프로세스라인을 둘러싸는 클린튜브로 변화할 것으로 생각된다.

이에 따라서 클린룸의 공기조화 동력비와 건설비를 절감할 수 있는 초고청정 환경을 실현할 수 있게 될것이다.

### 4. 클린룸의 중요성

이제까지 반도체공장등의 공업용 클린룸은 먼지의 제거에 최대의 관심이 집중되어 기술개발이 진행되었다. 실리콘등의 기판상에 만들어진 전자회로는 선폭(線幅)의 1/10의 입경(粒徑)의 먼지에 의해서 단락(短絡=short)된다. IC제품의 수율을 향상시키려면 먼저 먼지를 제거해야 한다.

이와같은 공기청정도를 달성하는데 가장

중요한 것이 HEPA필타라고 하는 유리섬유를 주체로하는 여과재로 만든 고성능필타이다. 이 필타는 클린룸의 천정이나 벽의 취출구(outlet)에 설치되어 공기중의 미세한 먼지를 제거(현재  $0.1\mu\text{m}$ 의 먼지를 99.97% 제거할수 있다) 한다.

그러나 클린룸은 취출구로부터 나오는 공기를 정화하는것 만으로는 불충분하다. 「최대의 먼지발생원은 인간과 제조기계」라고 하는데 발생하는 먼지를 확산시키지 않고 실외로 배출하는 것이 필요하게 된다. 반도체 공장을 예로하면 등급(class) 100 이하의 높은 청정도를 요구하는 클린룸내에서는 천정 전체에 HEPA필타를 설치하고 기류를 바닥을 향해서 수직으로 흘러보내고, 바닥 전체가 흡입구로 되어있는 수직층류 방식이 채용되고 있다.

## 5. 클린룸의 건축계획

반도체 공장에서의 클린룸은 하드(hard)면에서는 대체 어떤 자질을 갖는것으로 생각해야 할것인가? 가장 기본적인 사항을 다음에 설명하기로 한다.

① 고성능인 제조공간과 시설을 실현할 것.

반도체의 제조는 점점 정밀화, 집적화 되어 나가기때문에 프로세스가 아무리 엄격한 공간조건이나 시설의 성능조건을 요구하더라도 이것을 실현시켜 나가야 한다.

② 경제적인 운영을 할수있는 시설을 실현할것.

반도체의 제조에는 다량의 전기와 물 그리고 여러가지 유틸리티 그리고 특수한 가스, 화학약품의 소비를 피할수 없다. 이때문에 입지를 선정하는 시점에서 이들의 취득이나 배출방법을 충분하게 고려하는 동시에 모든 면에서 에너지절약적인 연구가 필요하게 된다.

③ 신뢰성이 높은 운영을 할 수 있는 시설을 실현할것.

고성능의 제조시설이 항상 안정하게 가동되어야 한다. 성능의 편차나 고장등이 있으면 생산품의 수율에 큰 영향을 미치게 된다. 각각의 부분은 균형잡힌 내구성이 있는것이 필요하게 된다.

④ 안전하고 무공해한 시설을 실현할것.

특수한 가스나 약품이 사용되는 폐쇄된 작업공간이 많아지기 때문에 여기서 작업하는 종업원에 대해서 안전한 시설이어야 하는것은 당연하다.

또한 기간산업으로서 사회로부터의 기대에 따라서 지역사회의 일원으로서 생산활동을 계속해 나가기 위해서도 무공해한 시설이어야 한다.

⑤ 장래의 변화에 대응할 수 있는 시설을 실현할 것.

반도체기술의 발달은 참으로 눈부신바가

있어서 차례로 집적도가 높아진 새로운 제품이 개발되고 있다. 반도체 제조설비는 비용부담이 크고 기술혁신은 빠르므로 상각기간을 짧게 설정해야 한다. 그위에 설비투자는 매우 비싼값으로 될수밖에 없다. 따라서 생산시설은 항상 새로운 프로세스의 변혁(變革)에 견딜수 있는 융통성이 있는것으로 해야 한다.

## 6. 구역구분 (Zoning)

제조공정은 그의 내용 및 환경 구분에 따라서 구역 구분한다. 특수가스나 약품류에 대한 안전성에도 대처하는 것을 잊지 말아야 한다.

평면계획에 있어서는 제조공정면에서 환경별로 등급 (grade)을 두어 청정구역과 비청정구역으로 구분한다. 청정구역은 외란을 피하기 위해서 건물의 외벽과 직접 접촉하지 않는 평면계획으로 해야한다.

작업자의 동선과 물품의 흐름을 충분히 고려해서 최소한의 동작으로 최대의 효과를 올릴 수 있는 사용하기 쉬운 평면계획으로 해야한다.

먼지관리는 말할것도 없고 비상시의 피난 대책이라는 관점에서 프로세스와 사람의 동선은 구분해야 한다. 더구나 앞으로의 반도체공장에서는 제품이나 화학약품류나 자동반송하는 것이 필수조건으로 되기 때문에 같은 종류의 것을 잘 정리해서 구역구분해야 한다.

한편 인체로부터의 발진을 방지하기 위해서 장섬유의 클린웨어 (청정의복)로 전신을 감싼 작업자에 있어서 밀폐공간에서 장시간 작업하면 상당한 스트레스를 받는 것이다.

특히 제조우선으로 되는 경향이 있어서 클린룸의 온습도조건은 반드시 작업자에게 기분좋은 것이라고는 할수없다.

이와같은 심리적, 생리적인 스트레스를 완화시키기 위해서는 충분히 검토된 색체계획이 이루어져야 한다.

구역구분의 예로는 다음에 기재하는 것이 있으나 실제적인 면에서의 구역구분은 각각의 발주자에 따른 제조프로세스 계획에 따라서 좌우되는 것이므로 사전에 충분한 타협을 해야한다.

등급 10,000 연마실, 결정실, 서비스구역, 보전실

등급 1,000 에피택셜 (epitaxial) 성장로, 세척실

등급 100 확산로실, 이온주입장치, 에칭 (etching)실

등급 10 포토레지스트 (photo resist) 처리실, 노광실 (露光室), 현상실

등급 10 이하 전자빔 (beam) 노광실, 마스크 (mask) 제조 검사실

## 7. 건축계획

건물의 배치계획, 평면계획, 단면계획 등 구체적인 안을 세울때는 상위 계획인 부지

이용계획과의 균형성을 충분히 고려해야 한다.

또한 건물의 계획단계에 들어가면 주된 생산구역인 클린룸과 이것을 둘러싸는 것과 같이 배치되어야 할 지원구역과의 관계를 충분히 고려해야 한다.

어떤 건물에서나 그러한것 같이 주목적으로 하는 공간에 상당하는 부분이 가능한 한 유효하여야 한다. 반도체공장에서도 클린룸 부분이 어떻게 지원구역과 공용구역을 거느리고 있는가 하는점에서 효율의 우열이 결정된다. 임대할수 있는 구역의 비율을 어떻게 증가시키는가? 어떻게 융통성이 있는가? 어떻게 낭비를 없애고 효율적으로 하는가? 하는 문제를 해결해야 한다. 동시에 종업원의 동선(動線)과 원자재로부터 제품에 이르는 물류(物流)의 동선은 효율 좋게 최소한으로 해야한다.

한편 반도체제조를 지원하는 에너지원인 전력, 냉온열원, 순수, 특수가스, 약품, 압축공기등도 생산에 필요한곳으로 필요한 양을 확실하게 보내주고 또한 보수성이 좋은 시스템이 아울러서 성립되어야 한다.

사용하기 좋다는 관점뿐만이 아니고 안전면에서의 점검도 필요하다. 특히 이런 종류의 직장에서는 약품이나 가스의 종류가 많이 사용되고 온도나 압력이 가지가지이고 특수한것이 많으며 현존하는 여러가지 규정으로부터 벗어나는 것도 알고 등록관청의 해석도 여러가지인 상황으로 되어있다. 이때

문에 안전의 기본을 지키면서 케이스바이케이스(case by case)로 대응하는 것이 좋다.

## 8. 계획의 추진방법

### 8.1 계획의 추진방법 1.

정상적으로 이해할 수 있는 반도체공장의 성질을 구체화하려면 어떻게 하면 좋은가? 한걸음 나가보자.

개념의 기본에서도 말한것같이 더욱 좋은 건축(건물)계획을 입안하려면 어쨌든 클린룸에 있어서의 생산활동의 본연의 자세를 철저하게 이해해야 한다. 지금까지의 실적위에서 생산하는 제품의 차이, 생산방법의 차이, 이들과 관련하는 여러가지 문제점을 해결하려면 어떤 기능을 갖는 공간으로 해야 할것인가를 담당 각 부문의 참가하에 결정하는 것이 최대의 요점일것이다.

그중에는 생산의 자동화, 성력화로부터 발생하는것, 에너지절약의 문제, 그리고 정비를 적게하는 문제등이 있을 것이고 생산라인의 적정화나 방화구역등 안전성의 문제로 연결되는 경우도 있다. 또한 이에 더해져 실내공간의 융통성이 요구된다.장래의 변화에 어디까지나 견딜수 있을까 하는것으로부터 기동간격의 확대라는 문제도 발생한다.소자의 집적도가 향상되면 향상될수록 미세화가 진행되면 진행될수록 기술은 집약화되고 제조기계는 크고 무거워지는 경향도 있다고

하는 점으로부터 이와 같은 동적 (dynamic)인 여러가지 조건을 근거로 어떻게 적정화로 유도할 것인가 하는 것이 건축설계 측에 요구된다.

기본은 앞에서 검토된 생산방식과 여기에 필요한 생산공간으로부터 시작되는데 이에 따른 각종 동선이 추가되고 다음에는 총계 계획과 상하의 동선 및 배관, 배선, 공기등의 세로의 동선인 사후트류의 배치로 진행된다.

LSI 공장에 있어서의 클린룸의 형식은 수직층류식이 주류로 생각되지만 이들의 청정도를 유지하는 주역인 공조기계설의 배치 및 공조기계의 형식 선정은 선행되어야 한다. 이들이 전체의 공간상으로도 건물의 형식을 결정해 나가는데 있어서도 중요한 요점으로 되기 때문이다. 즉 보통의 건물에서는 어떤가 하면 건축 부대시설로서 주요한 기능을 보완하는 설비였든 것이 이런 종류의 건물에서는 주요기능(클린룸)을 형성하기 위한 전제 조건으로서의 중요성을 띄고 주종의 관계가 역전된다. 즉 보통의 건물에서는 주로 인간환경 형성을 위한 공조설비가 여기서는 생산활동, 그것도 생산기계가 그의 능력을 발휘하기 위해서 필요한 환경을 형성한다고 하는 것과 같은 전혀 반대의 입장으로 되어 인간이 그 환경에 들어가려면 극도의 제한을 받을 수밖에 없게 된다.

LSI 공장이란 공장전체가 제조장치라고

생각할 수 있는 거대한 공간인데 클린룸을 중심으로 해서 그 주위에 필요한 관련설비가 뻗뻗하게 설치되어 있는 것으로 공급 배출용의 덕트나 배관, 배선이 중횡으로 설치되어 있다. 현재까지로는 자동화가 완전하게 되어있지 않으므로 그의 운전을 지원하기 위해서 인간이 필요하지만 여기서도 자동화로의 움직임은 활발하게 되고 있으므로 어떤 부분의 어느것이 자동화가 필요하고 또한 자동화의 가능성이 있는가 하는 것을 생각하고 장래에 대한 대응을 생각해서 공간 계획을 세워야 한다.

## 8.2 계획의 추진방법 2.

신규로 계획을 시작하는 것이 아니고 기존시설의 개수계획을 하는 경우를 생각하면 또한 다른 관점에서의 계획의 추진방법을 생각할 수 있다.

즉 여기서는 하드(hard)한 시설로서의 LSI 공장을 크게 2개의 부분, 즉 가변부분과 불변부분으로 나누어서 생각하는 방법이다. 건축이라고 하는 가변부분은 보통이라면 구조내력에 관계없는 소위 내장칸막이, 천정, 바닥의 마감과 같은 것인데 LSI 공장에서 말하는 가변부분은 내장중에서도 특히 한정된다. 공사내용을 예로하면 클린룸의 생산설비의 변경에 따라서 부수되는 칸막이벽의 교체, 벽 및 바닥의 개구부(開口部)의 구멍의 변경, 천정의 HEPA필터의 확장이

나 떼어내기 이다. 물론 설비의 유틸리티의 교체는 한다. 공사는 청정한 상태인 주변의 생산기기에 대한 영향을 최소한으로 줄여야 하는것이 LSI공장의 특징이다. 작업중에 먼지의 발생은 허용할 수 없는 것이다. 가변부분의 공사중에 주변의 기기가 항상 완전하게 가동한다는 조건은 곤란할지도 모르지만 최소한의 시간으로 확실하게 할수있는 시스템으로 하는것이 좋다. 이것은 생산기계의 교체만으로 끝나지 말고 기기의 정비를 생각하면 당연하다고 할수있다. 값비싼 생산기계를 24시간 체제로 가동시켜 나가야 하는 이 업종의 일종의 숙명이기도 할것이다.

이와같이 가변부분은 극히 제한되고 그위에 단시일내에 발전시키지 않는 공사를 할수 있는것이므로 미리 시스템화하여 두고현장내에서의 작업을 최소한으로 할수있도록 해야한다.

또한 불변부분에 대해서는 생산기계의 배치를 제한하지 않는 바닥하중의 설정이나 바닥의 구조가 요구된다. 소유 구체(軀體)부분의 현장에서의 반경은 필요에 따라서 부가하는 것으로 끝나는 시스템을 고려하여 두는것이다.

한편 생산설비에 국한하지 않고 건축설비도 변경에 견딜수 있는 배치와 시스템을 고려해서 계획해야 한다.

## 9. 클린룸의 건재의 자격

여기서는 LSI 공장의 중요한 부분을 차지하는 수직층류형 클린룸을 중심으로 바닥재, 벽재, 천정재료와 같은 부분의 마감에 대해서 설명하기로 한다.

클린룸은 단순하게 건축이라거나 건축설비라거나 생산설비로 간단하게 구분할수 없는것은 앞서도 설명한것과 같으나 여기서는 클린룸의 취급면에서 중요한 4 가지 항목에 대해서 설명하기로 한다.

① 미립자를 실내로 들어가게 하지 말것  
먼저 클린룸내에 먼지를 갖고 들어가지 말것.

② 미립자를 가능한 한 제거할것.  
아무래도 들어가는 먼지는 반드시 집진해서 실외로 버릴수 있도록 할것

③ 미립자의 발생을 방지할것.  
실내에서 인간이 작업하는 이상 아무래도 먼지가 발생하는데 이것을 될수있는한 막는것이 중요하다.

④ 미립자의 퇴적을 방지할것  
이상과같은 노력을 해도 폭목(幅木)이나 벽의 요철부분에 다소의 먼지가 남을수 있으나 먼지가 퇴적되지 않도록 하는 배려가 필요하다.

이상과 같은 점에서 공통으로 말할수 있는것은 간격이나 갈라진 틈을 만들지 않도록 철저히 해야한다. 따라서 클린룸에 사

용할 수 있는 재료에 요구되는 성질은 다음과 같다.

① 먼지의 퇴적 원인으로 될수있는 균열이나 구멍등이 생기지 않는 재료

② 표면에 먼지가 부착하기 어려운 재료

③ 마찰 및 표면박리를 일으키지 않는 재료

④ 내후성이 있고 또한 무해한 재료

⑤ 정전기장해를 일으키지 않고 도전성이 있는 재료

클린룸은 공간을 구성하는 건축재료에 국한하지 않고 급기덕트중의 댄퍼나 덕트의 재질의 선정, 송풍기로부터의 소음제거를 위한 소음장치의 선정 그리고 클린룸내에서 취급되는 제품이나 부품의 청정도등도 항상 주의해야 한다.

클린룸에 반입되는 물품은 모두 반입하기 전에 세척해야 한다는 것은 말할것까지도 없는것이지만 클린룸내에서 가볍게 세척할 수 있도록 중앙식 진공청소설비는 필수품이다. 또한 클린룸내에서의 물건의 이동, 작업자의 동선을 최소한으로 억제하고 될수있으면 생산기계의 배치를 단순하게 하는것도 아울러서 필요하다.

## 10. 클린룸의 바닥, 벽, 천정

이상의 각 항목에서 말한것같이 클린룸은 단지 칸막이 한 방으로서보다도 장치의 일부

로서 종합적인 견지에서 판단하는 것이므로 요구되는 내장재로서의 성능은 상당히 엄격하게 될수밖에 없다. 구체적으로 이 조건에 맞는 재료는 금속사나 수지계의 것으로 한정된다고 해도 지나친 말이 아니다.

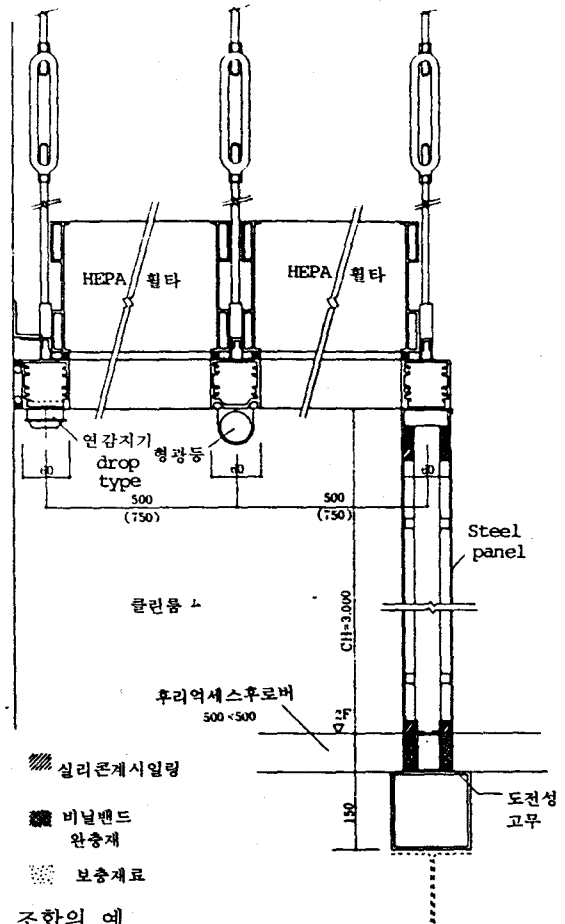
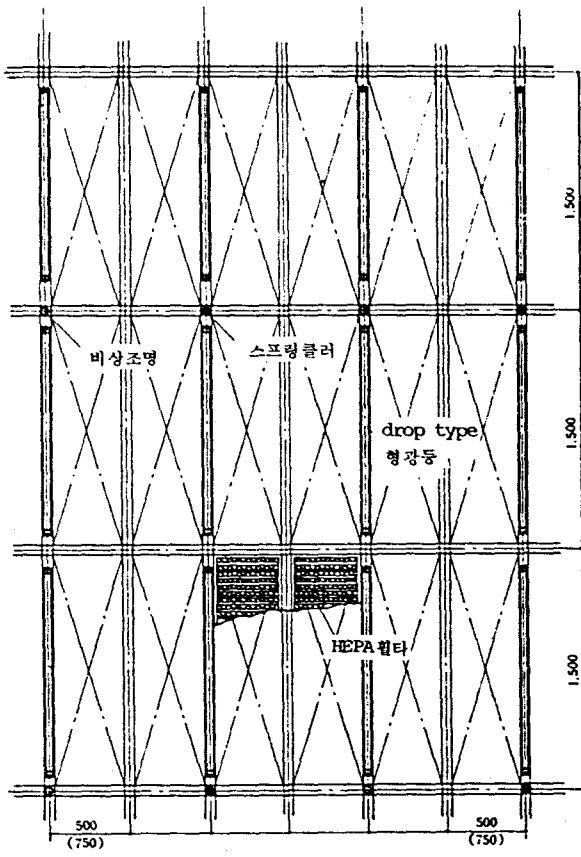
또한 벽재와 천정재 및 바닥재와의 모듈 시스템 (module system)으로 생각해야 한다. 여기에는 단지 바닥, 벽, 천정과 같은 공간구성의 주 요소에 추가해서 클린룸으로서의 중요한 요소인 HEPA필터, 조명기구의 형식, 형광등의 길이 및 조도의 문제, 방재기구나 스피커의 배치, 그리고 경우에 따라서는 스프링클러의 배치계획을 해결할 수 있는 천정시스템이 요구된다.

이와같이 생각하면 요소 그 자체는 각종 건물에서 많이 사용되어 온것으로 조금도 변화하지 않았으나 천정과 벽에 추가해서 바닥의 후리엑세스후로어 (free access floor) 까지의 균형을 도모하는것 등 고도로 시스템화된 융통성이 있는 계획이 요구된다.

이하에 기재하는 것은 수직층류형 클린룸의 융통성과 기능성을 구체화한 모델의 예이다. 바닥, 벽, 천정에 공통의 모듈을 설정해서 일체화하고 있다. 이 시스템은 장래 있을수있는 생산의 자동화를 위해서도 대응할 수 있도록 고려해야 할것으로 생각된다.

또한 각 재료나 부분의 상세한것은 실시설계를 하는데 있어서 메이커로부터 수집한 자료를 편집한것이다.





단면상세도 조합의 예  
(MODULE 500/750)

바닥재료의 도전성 비교일람표

	표면저항치( $\Omega$ )	체적저항치( $\Omega$ )	시 험 방 법
Ⓐ	$1.0 \times 10^8$	$4.3 \times 10^7$	JIS K 6911 (20°C, 40% RH)
B	$4.5 \times 10^9$	$2.6 \times 10^9$	JIS K 6911 (20°C, 40% RH)
ⓒ	$2.8 \times 10^9$	$2.9 \times 10^9$	JIS K 6911 22°C, 56% RH)
D	$4.5 \times 10^5$	$2.5 \times 10^5$	N. F. P. A.
E	$1.0 \times 10^8$	$1.8 \times 10^7$	JIS K 6911 (20°C, 40% RH)
Ⓕ	$4.1 \times 10^9$	$4.0 \times 10^8$	JIS K 6911
Ⓖ	$8.5 \times 10^{10}$	$3.7 \times 10^{10}$	JIS K 6911 (20°C, 40% RH)
H	$2.0 \times 10^{13}$	$2.7 \times 10^{13}$	JIS K 6911
I	$1.5 \times 10^9$	—	JIS K 6911

- A 응용화공 클린과마 ○ : 용접공법을 나타낸다.  
 B 동양티노름 K시트  
 C 론실공업 론스택  
 D 응용화공 콘멀티  
 E " 도전성 ( 콘덕팅 ) 타일  
 F " M후로어  
 G " 파마름  
 H " P타일  
 I 주우베 크라이트 내마모성 멜라민화장판

클린룸 구멍가공판넬의 비교검토

	형 상	휨	변두리 (edge)	중 량	고유진동수	내산성	가 격
강 철 재	450 mm ~ 600 mm (610 mm)	500 kg 3.5 mm	PVC 조인트	12.5 kg	적재하중 500 kg / m <sup>2</sup> 일때 15 Hz	내 산 페인트	
알루미늄재	450 mm 600 mm	500 kg 2.0 mm	접속구없음	8 kg	적재하중 500 kg / m <sup>2</sup> 일때 25 Hz	—	

휨이 큰것, 클린룸내에 로봇트를 도입할때 유도전류를 발생하는 것, PVC조이너 주행의 안전 을 잃는것, 나무손잡이 부분의 내산성등 때문에 강철재는 좋은 바닥재료는 아닌것 으로 생각된다.

바닥재료의 내약품성의 비교일람표

	F	A	Z	D	B	X	Y	I
염 산	A	A	A	A	B	B	A	B
질 산	A	B	B	A	B	B	C	B
황 산	B	B	B	B	B	B	B	B
초 산	C	C	C	C	C	C	C	A
크 룬 산	B	B	B	B	B	B	B	B
취 소 산	A	A	A	A	A	A	A	
불화수소산	A	B	A	A	B	B	A	B
구 연 산	A	A	A	A	A	A	A	A
과산화수소	A	A	A	A	A	A	A	
페 놀	A	A	A	A	A	A	A	
크레졸원액	C	C	C	C	D	D	C	
수산화나트륨	A	A	A	A	A	A	A	A
암모니아수	A	A	A	A	A	A	A	A
소 금 물	A	A	A	A	A	A	A	A
사 탕 물	A	A	A	A	A	A	A	A
메틸알코올	A	B	A	A	B	A	A	
에틸알코올	A	B	A	A	C	A	A	
메틸에틸케톤	D	D	C	D	C	C	D	
초산에틸	C	C	B	C	D	C	C	
테트라하이드로후란	D	D	D	D	D	D	D	
크 실 렌	C	D	C	C	D	C	C	
트 리 크 렌	C	D	C	D	D	C	C	
2염화메탄	C	C	C	C	D	D	C	
가 솔 린	C	C	C	C	C	C	C	
기 계 유	A	A	A	A	B	A	B	
DOP ( 디옥틸프탈레이트 )	A	A	A	A	A	A	A	
시멘트몰탈	A	A	A	A	A	A	A	

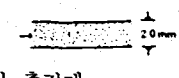
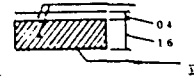
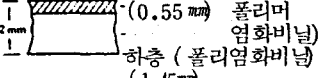
X 미포람

Y 도전미포람 (cushion부)

Z 전도응용화공 A-C후로아

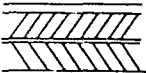

멜라민화장판은 내약품성 내마모성은 우수하지만 재료가 굳기때문에 변두리가 파손되기 쉽다는것과 주행감각이 좋지않기 때문에 바닥판넬과의 접촉도 확실한 순수비닐 시트중에서 선정하면 좋다.

도전성 바닥타일 비교표

메이커명 / 상 품 명	( 개별 1 )			( 개별 2 )			( 개별 3 )				
	전도응용화공		다지마멀티후로어	붕 실 공 업		롱 스택	동 양 리 노 류		후로어류 K시트		
	시 험 방 법	JIS K 6911	N.F.P.A.	시 험 방 법	JIS K 6911	N.F.P.A.	시 험 방 법	JIS K 6911	N.F.P.A.		
도 전 성 능	표면저항치		41×10 <sup>9</sup> Ω	표면저항치		276×10 <sup>9</sup> Ω	2×10 <sup>10</sup> Ω	표면저항치		85×10 <sup>11</sup> Ω	1.4×10 <sup>10</sup> Ω
	체적저항치		40×10 <sup>4</sup> Ω/cm	42×10 <sup>4</sup> Ω/cm	체적저항치		291×10 <sup>9</sup> Ω/cm	4×10 <sup>4</sup> Ω/cm	체적저항치		22×D <sup>11</sup> Ω/cm
바닥재료의 단면	균질염화비닐시트 특수하이 폴리머 염화비닐 및 충전제			상층 도전성재료 하층 패킹포			상층 (특수하이 폴리머 염화비닐) 하층 (폴리염화비닐)				
											
내 약 품 성 (JIS K 6903 24h) A : 불변 B : 약간변 C : 변색한다	염 산	37 %	A	염 산	37 %		염 산	37 %	B		
	질 산	61 %	A	질 산	61 %		질 산	61 %	B		
	황 산	95 %	B	황 산	95 %		황 산	95 %	C		
	초 산	99 %	C	초 산	99 %		초 산	99 %	B		
	크롬 산	25 %	B	크롬 산	25 %		크롬 산	25 %	B		
	수산화구연산	20 %	A	수산화구연산	20 %		수산화구연산	20 %	A		
	수산화구연산	46 %	A	수산화구연산	46 %		수산화구연산	46 %	B		
	수산화구연산	20 %	A	수산화구연산	20 %		수산화구연산	20 %	A		
	과산화수소	35 %	A	과산화수소	35 %		과산화수소	35 %	B		
	페놀	10 %	A	페놀	10 %		페놀	10 %	A		
	크레졸	100 %	C	크레졸	100 %		크레졸	100 %	B		
	수산화나트륨	25 %	A	수산화나트륨	25 %		수산화나트륨	25 %	A		
	암모니아	28 %	A	암모니아	28 %		암모니아	28 %	A		
	소금물	20 %	A	소금물	20 %		소금물	20 %	A		
	사탕물	20 %	A	사탕물	20 %		사탕물	20 %	A		
	메틸알코올		A	메틸알코올			메틸알코올		A		
	에틸알코올		A	에틸알코올			에틸알코올		A		
	메틸에틸케톤		C	메틸에틸케톤			메틸에틸케톤		A		
	초산에틸		C	초산에틸			초산에틸		B		
	테트라하이드로후린		C	테트라하이드로후린			테트라하이드로후린		C		
	크실렌		C	크실렌			크실렌		A		
	트리크렌		C	트리크렌			트리크렌		A		
	2염화메탄		C	2염화메탄			2염화메탄		A		
	가솔린		C	가솔린			가솔린		B		
	기계유		A	기계유			기계유		A		
	DOP (디옥틸프탈레이트)		A	DOP (디옥틸프탈레이트)			DOP (디옥틸프탈레이트)		A		
	시멘트물탈		A	시멘트물탈			시멘트물탈		A		
내 구 성	* 530g, 100회 0.03g (무게 : 500g, 차름 : H-18) * 변색 > 50,000회			* 530g, 100회 0.0019g * 변색 > 30,000회			* 530g, 100회 0.0215g * 변색 6875회				
접착제(알루미늄판널용)	에폭시성 접착제 (강도9-13kgf/cm) (JISA-5536)			프루후시멘트 (니트릴고무) 세프론시멘트 (에폭시계)			SEP (100%에폭시수지접착제)				
가 격											
기 타	멀리후로어는 절단 및 용접하기 쉽다.			심레스공법의 경우에는 용접봉을 전용의 것을 사용해야 한다.			용접공법의 경우에는 용접기를 사용해서 에폭시계로 접착한다.				

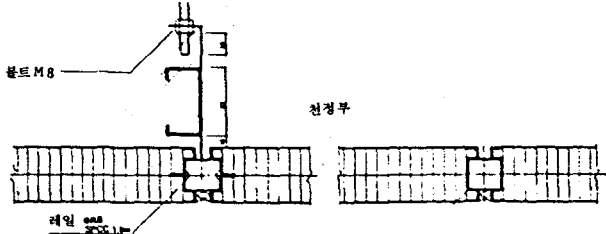
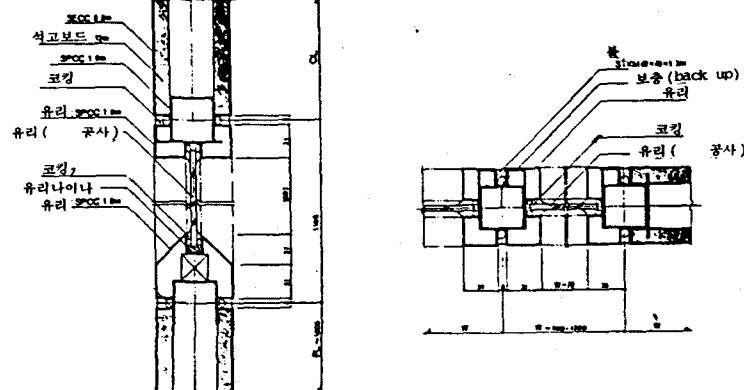
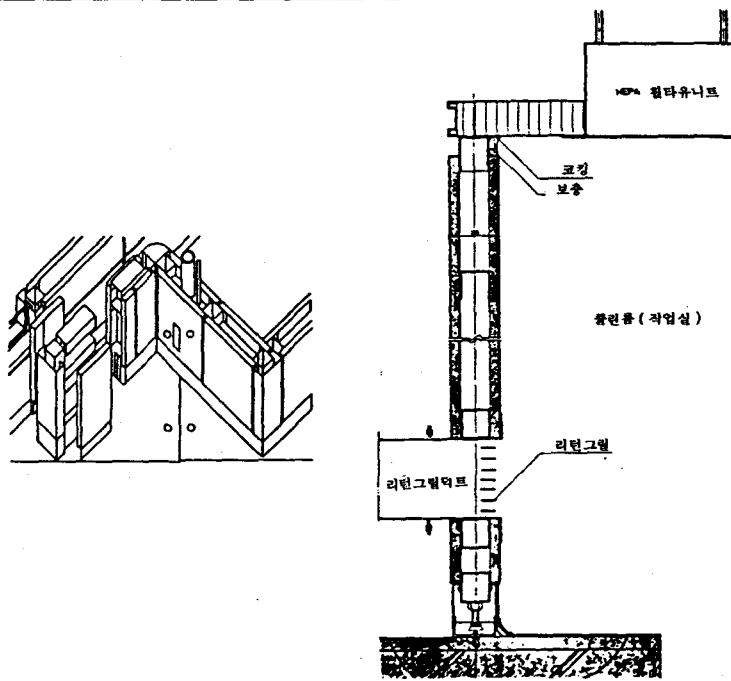
( 개별 4 )

( 개별 5 )

메이커명 / 상 품 명	신월폴리머		안테스타 - II		주우베크라이트		데코라엑셀 3000	
	시험 방법	JIS K 6911	N.F.P.A.	시험 방법	JIS K 6911	N.F.P.A.		
도 전 성 능	표면저항치	$6.5 \times 10^{12} \Omega$	/	표면저항치	$1.5 \times 10^9 \Omega$			
	체적저항치	$5.3 \times 10^{13} \Omega \text{cm}$		체적저항치	$5.5 \times 10^9 \Omega \text{cm}$			
바닥재료의 단 면				투명층 발색층 도전층 베크라이트층			멜라민표면층 멜라민화장층 페놀수지층 멜라민이면층	
내 약 품 성 (JIS K 6903 24h)	염질	산	37 %	A	염질	산	37 %	C
	황	산	61 %	B	황	산	61 %	C
A : 불변	초 크	산	95 %	C	초 크	산	95 %	C
	크	산	99 %	B	초 크	산	99 %	A
B : 약간변색한다.	룸 소	산	25 %	-	룸 소	산	25 %	-
	취 소	산	20 %	-	취 소	산	20 %	-
C : 변색한다.	불 화	수 산	46 %	-	불 화	수 산	46 %	C
	구 연	수 산	20 %	A	구 연	수 산	20 %	A
	과 산	화 수	35 %	A	과 산	화 수	35 %	A
	페	놀	10 %	-	페	놀	10 %	A
	크 레	졸	100 %	A	크 레	졸	100 %	A
	수 산	화 나 트	25 %	A	수 산	화 나 트	25 %	A
	암 모	니 아	28 %	A	암 모	니 아	28 %	A
	소 금	물	20 %	A	소 금	물	20 %	A
	사 탕	물	20 %	A	사 탕	물	20 %	A
	메 티	알 코 울		A	메 티	알 코 울		A
	에 티	알 코 울		A	에 티	알 코 울		A
	메 티	에 티	게	A	메 티	에 티	게	A
	초 산	에 티		A	초 산	에 티		A
	테트라하이드로후린			A	테트라하이드로후린			A
	크 실	렌		A	크 실	렌		A
	트 리	크 렌		A	트 리	크 렌		A
	2 염	화 메	탄	A	2 염	화 메	탄	A
	가 술	린		-	가 술	린		A
	기 계	유		A	기 계	유		A
	DOP ( 디옥틸 프탈레이트 )			A	DOP ( 디옥틸 프탈레이트 )			A
	시 멘트	물 탈		A	시 멘트	물 탈		A
내 구 성	* 530 g, 100회 0.02 g, 0.01 mm 회 * 변색			* 530 g, 100회 0.006 g * 변색 3547 회				
접착제 (알루미늄판널용)	에폭시수지접착제			에폭시타입				
가 격								
기 타				표면저항치 10 <sup>4</sup> Ω (시험치)				

강판칸막이판넬 비교표 (개별 1)

<p>메이커명 /상호명</p>	<p>NK 클린플라티션 (일본건철(株))</p>	
<p>판넬의 단면</p>	<p>폴리에스텔 수지소부강판 1.1 mm 실리콘실란트 아연도금강판 (보강재) 실리콘 실란트</p>	
<p>모 들</p>	<p>1,0 0 0</p>	
<p>표준접속방법 평면</p>	<p>코너플 (알루미늄발제) 플 엔드후레임 (알루미늄발제) 실리콘실란트 T형플</p>	
<p>단면상세도</p>	<p>천정후레임 (HEPA 필터설치용) 폴로프로펜고무 (역면) 알루미늄발제 대과 알루미늄발제</p>	
<p>장문부분상세도</p>	<p>알루미늄발제 실리콘실란트</p>	
<p>가격</p>	<p>한면 후레시판넬</p>	
<p>양면 후레시판넬</p>	<p>접속부 : 실리콘실란트</p>	
<p>창문있는 판넬</p>		
<p>기타</p>	<p>구멍뚫기</p>	
<p>특기사항</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 어떤 판넬이나 다른 판넬을 움직이지 매이내거나 설치할 수 있다.</li> <li>2) 코아(Core)는 모두 강철제 (석고보드 등의 보강제는 사용하지 않는다.)</li> <li>3) 가로대의 폴로프로펜고무의 움직임에 따라서 천정의 진동은 벽에 전달되지 않는다.</li> </ol>	

<p>창문부분의 상세도</p>									
<p>파이프지지구 상세도</p>									
<p>단면상세도</p>									
<p>가격</p>	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">한면 후래시판넬</td> </tr> <tr> <td colspan="2">양면 후래시판넬</td> </tr> <tr> <td colspan="2">창문있는 판넬</td> </tr> <tr> <td>기타</td> <td>구멍틀기</td> </tr> </table>	한면 후래시판넬		양면 후래시판넬		창문있는 판넬		기타	구멍틀기
한면 후래시판넬									
양면 후래시판넬									
창문있는 판넬									
기타	구멍틀기								
<p>특기사항</p>									

강판칸막이판넬 비교표 (개별2)

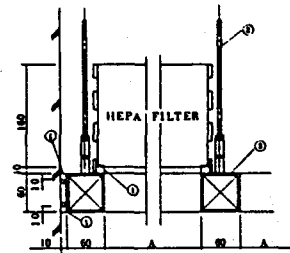
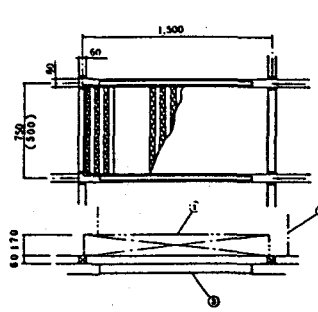
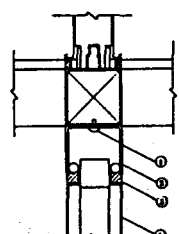
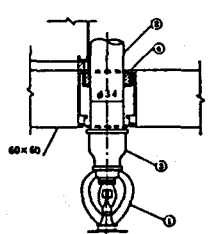
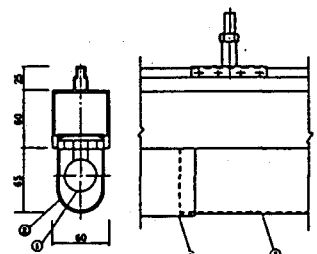
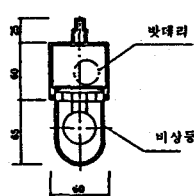
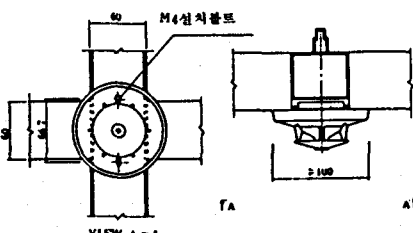
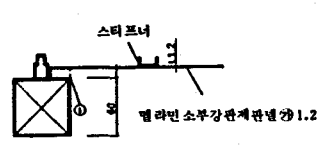
<p>메이커명 / 상품명</p>	<p>소산 창월공업</p>	
<p>판넬의 단면</p>		
<p>모듈</p>	<p>W900 W1200</p>	
<p>표준접속방법평면</p>		



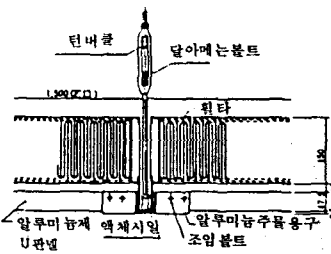
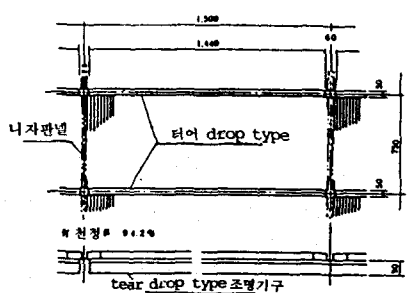
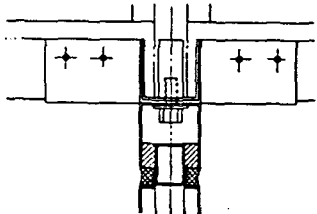
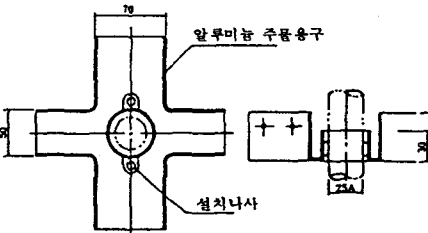
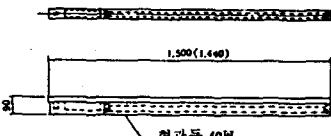
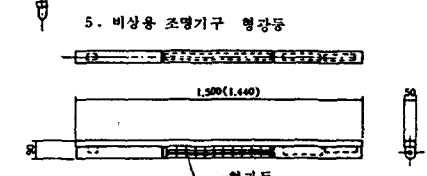
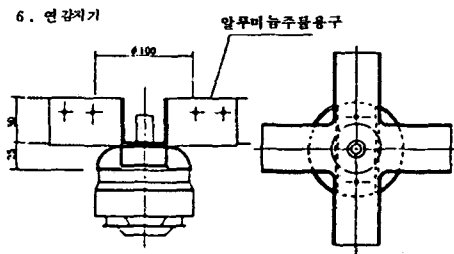
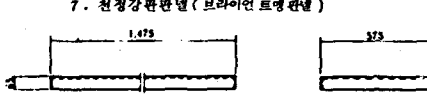
철 판칸막이 판넬 비교표 ( 개별 3 )

<p>아이커명/상품명</p>	<p>(가로내공작소)</p>	
<p>판넬의 단면</p>		
<p>모 들</p>	<p>1.000 / 1.500</p>	
<p>표준접속방법 평면</p>		
<p>단면상세도</p>		
<p>창문부분상세도</p>		
<p>벽체 구조물부상세도</p>		
<p>가격</p>	<p>단면후래시판넬</p>	
	<p>양면후래시판넬</p>	
	<p>창문있는 판넬</p>	
		<p>유리</p>
		<p>아크릴판</p>
<p>특기사항</p>		

천정그릿트시스템 비교표 1

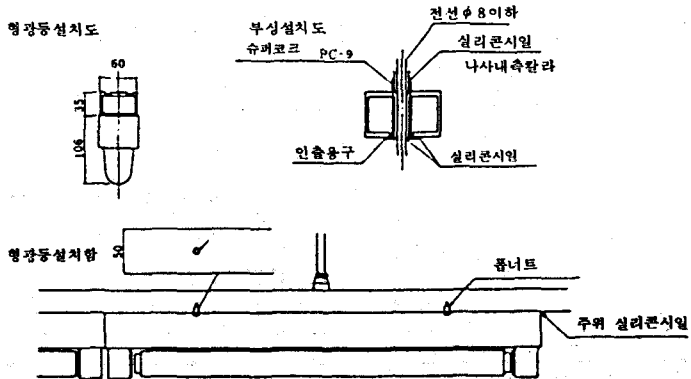
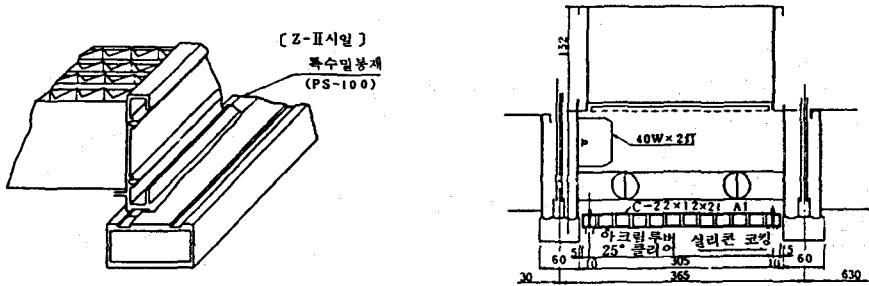
메이커명칭	진흥공업	
그릿트	750(mm) x 1500(mm)	
필통재료	실리콘실린트	
공기누설 검사방법	상세도참조	
상세도	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>1. 표준단면도</p>  <p>① 실리콘실린트 ② 달아내는볼트 ③ 알루미늄우레임</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>표준평면도</p>  <p>① HEPA 또는 ULPA 필터 ② 달아내는볼트 ③ drop type 조명기구</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="width: 45%;"> <p>2. 강관칸막이 설치방법</p>  <p>① 설치볼트 ② 실리콘실린트 ③ 강관칸막이</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>3. 스프링플러 헤드설치방법</p>  <p>① 스프링플러헤드 ② 파이프 25A ③ 파이프부속품 25Ax15A ④ 실리콘실린트</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="width: 45%;"> <p>4. 터어 drop type 조명기구</p>  <p>① 램프 ② 아크릴카바 ③ 스틸카바</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>5. 비상조명기구</p>  <p>① 램프 ② 비상등</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="width: 45%;"> <p>6. 연결지기</p>  <p>M4설치볼트 VIEW A-A GA AF</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>7. 천정강관판넬 (명판넬)</p>  <p>스티프너 멜라민 소부강판판넬 1.2t</p> </div> </div>	
가 격	W/0.1 U. F.	
	W/FLUSH PANEL	
특기사항		

천정그리드시스템비교표 2

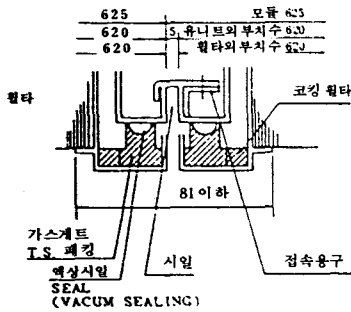
메이커명칭	(株)나다 후렌더스판넬 시스템	
그리드	600 × 1.500(mm) or 750 × 1.500(mm)	
밀봉재료	특수액체밀봉	
공기누설검사방법	레이저 파티클카운터에 의한 주사 (scanning) 시험	
상세도	<p>1. 표준단면도</p>  <p>표준평면도</p>  <p>2. 강판 칸막이의 설치방법</p>  <p>3. 스프링클러헤드 설치방법</p>  <p>4. 터어 drop type 조명기구</p>  <p>5. 비상용 조명기구 형광등</p>  <p>6. 연결장치</p>  <p>7. 천정강판넬 (브라이언트형판넬)</p> 	
가 격	W / 0.1 U. F.	
	W / FLUSH PANEL	
특기사항	Weight 24 kg / m <sup>2</sup>	

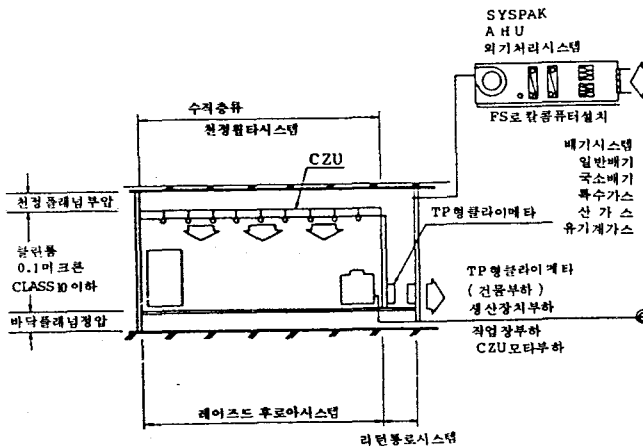
천정그릿드시스템 비교표 3

메이커명칭	상보연구소 슈퍼 밀봉시스템
그릿드	760 × 1,520, 610 × 1,220. Free size가능
상세도와밀봉시스템	<p>다이애논볼트 SEALING (PAT) ANTI-DRY TYPE 불건조타입 특수실런트 실리콘코팅구 보충제 폴리에틸렌 핑크나사 앵글 실리콘 코팅</p>
강판간사이의설치방법	액면에 의한 설치
스프링클러설치방법	천정판판넬에 설치한다.
연기감지기설치방법	위와 같다.
조명기구	a) drop type 조명기구 b) HEPA 필터면에 설치하는 방법 c) 브라이인트판넬에 설치하는 방법
가격	
설시예	

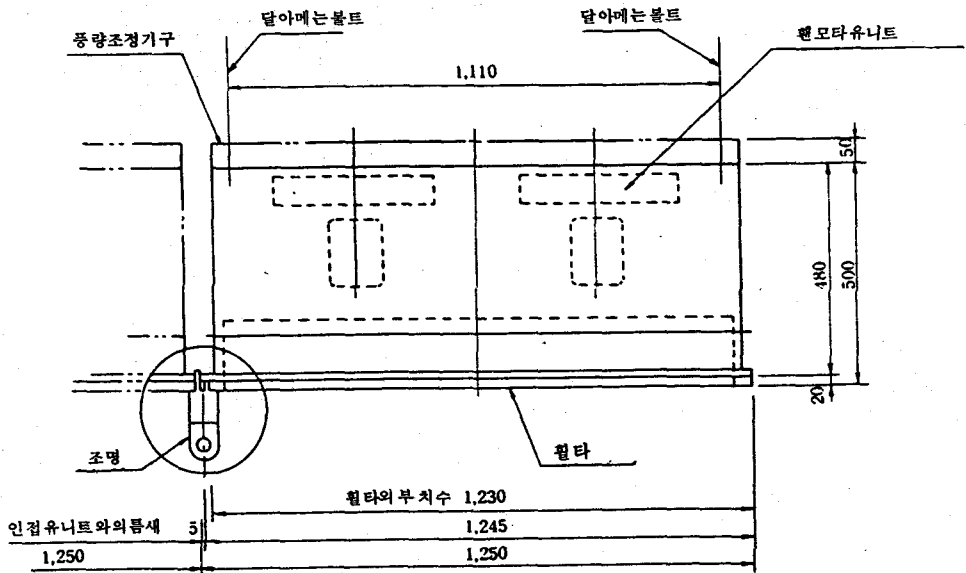
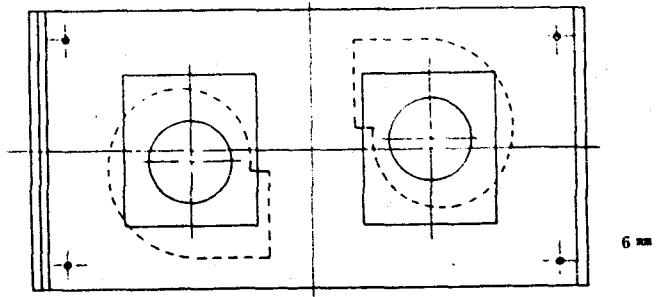


천정그라드시스템 비교표 4

메이커명	신원공업 에너지 절약형 클린룸 시스템
그라드	610 × 1.235(2FAN), 1.220 × 1.235(4FAN), 1.830 × 1.235(6FAN)
상세도와밀봉시스템	 <p>위 시스템은 HEPA FILTER의 위에 셀을 설치한 토달시스템이다.</p>
강판간막이의설치방법	액면에 의한 설치
스프링클러설치방법	브라인드 PANEL에 설치한다.
연기감지기설치방법	위와같다.
조명기구	drop type 조명기구 * Easy to get contamination
가 격	
설 시 예	신제품



新원 공업 클린룸유니트를 사용하는 클린룸의 예



C Z U의 형상

