

**방진복 착용에 따른 인체의  
온열생리적 특성 및 주관적 감각**

권오경 · 이창미

경일대학교 의상디자인학과

경상북도 경산시 하양읍 부호리 33번지

okkwon@bear.kyungil.ac.kr

**The Physiological Responses and Subjective Sensation  
in the Subjects Wearing Dust-free Garment for  
Semiconductor Industrial Environments**

Kwon, Oh kyung · YI, CHANG MI

Dept. Clothing and Design of Kyungil University

33Buho-ri, Hayang-up, Kyungsan-si, Kyungsangbuk-do

okkwon@bear.kyungil.ac.kr

## Abstract

Dust-free garment prevents contamination which otherwise is caused by skin and clothes to protect work environment and the quality of product from dust or dirt. Therefore, it requires high performance and should function as a working clothes. Clothes are a medium between human and thermal environmental system, and it is required to study human environment to ensure comfortableness of clothes and to satisfactorily go along with environment.

This study investigates the physical and physiological features of dust-free garment used in the clean room at a semiconductor factory in order to scientifically clarify what the dust-free garment is as well as to contribute to the design and development of high performance material and clothes.

Three kinds of dust-free fabrics (DFG-I, DFG-II, DFG-III) which are being developed by a local company are used to manufacture dust-free garment.

These dust-free garments are dressed and tested in such an environment as similar to semiconductor industrial environments with temperature at  $23 \pm 1$  °C and humidity at  $50 \pm 5\%$  RH in order to investigate the thermo-physiological and psychological features of human body.

The results of this study are as follows.

1. The mean skin temperature was significantly different among the clothes, subjects and experimental time. Temperature tends to rise from the time of exercising load. Continuous motion coupled sealed clothes prevents heat transmittance, and temperature rises in

the order of DFG-I, DFG-II and DFG-III as time course.

2. As for the skin temperature by local temperature is minimum on the head and torso and increases remarkably at the terminal part of human body.

3. As for the body mass loss was significantly higher in DFG-III than DFG-I and DFG-II.

4. Though there is no significant difference in the temperature within clothes among the kind of clothes temperature is 1°C higher in the back than in the front part.

The relative humidity is about 6% higher in the chest than in the back. Temperature within all the dust-free garments 29.7°C in the back and 31.3°C in the chest which belong to the comfort zone(31-33°C). The relative humidity is 39.7%RH in the chest and 33.8%RH in the back which is slightly below the comfort zone(40-60%RH).

5. The thermal sensation belong to the comfort zone regardless of the kinds of clothes.

The subjects feels a slight fatigue as times goes. As for the subjective sense of subjects the mean skin temperature as well as temperature and humidity within clothes show similar tendency.

This means that they relate with each other.

## 1. 서론

과학 기술의 시대라고 일컬어지는 현대 사회에서는 전자·전기, 정밀 기계 공업이 점차 세분화되어 극도의 정밀 공업이 발달함에 따라 특수 기능복 및 작업 환경에 대한 요구가 생겨나게 되었고 이에 대한 정밀성 등이 요구되고 있다. 이러한 작업 환경의

변화는 보다 정밀한 고도의 기술을 요구하게 되었고, Clean Room의 수요를 급증시켰으며, 항공기의 정밀부품 생산을 위해 세계 대전중 설치된 크린룸은 오늘날에는 산업 발달과 경제성장으로 인한 공업 생산품의 정밀화 및 소형화에 따라 정밀산업, 생물의학분야, 반도체

산업 등으로 그 범위가 점차 확산되어 가고 있으며, 최근에는 크린룸뿐만 아니라 바이오크린룸까지 설비되고 있는 실정이다.

Clean Room이란 부유 먼지, 유해 gas, 미생물 등의 오염물질을 정해진 규제 기준 이하로 제어하는 청정공간으로 실내의 기류 속도, 압력, 온습도등이 어떤 범위내로 제어되는 공간으로 FS209B(미연방규격)에서는 직경 0.5 $\mu$ m이상의 입자가 1ft<sup>3</sup>당 100개 이하의 청정도를 class 100으로 정의하였는데, 고청정도를 요하는 반도체 산업의 경우 이러한 시설은 필수적이라 볼수 있다. 기술 혁신의 진보와 함께 반도체 산업체에서는 생산성 향상, 안전, 경비 절감을 위해 무인 자동화시스템이 도입되었으나 일부 공정에서의 최소한의 인원 필수성은 부인할수 없는 실정이며, 이는 고성능 방진복의 착용을 의무화시켰다.

반도체 생산 공장등에서 착용되는 방진복은 인체 및 의복으로부터의 오염을 차단하여 작업환경을 보호하고, 진애·분진부착등을 막아 제품의 불량률방지를 목적으로 하므로, 밀폐형 의복 구조를 가지게 되며, 인체에서의 발진을 최소화하여 고청정도를 유지하기 위해 발진의 오염원이 되는 인체를 피복하는 고성능화가 요구된다.

고품질의 제품 생산을 위해서는 밀폐된 구조의 방진복 착용이 필연적이기는 하나, 이로 인한 작업자의 열스트레스는 작업자들의 피로를 증진시키고 작업 능률을 저하시켜 제품의 생산성 효율에 영향을 미칠수 있으므로 작업자들의 능률 향상과 동시에 작업복으로서의 쾌적한 착용감을 가지기 위해서는 환경과의 조절, 인간의 온열과 관계된 감각적 특성을 통하여 작업자들의 쾌

적성에 관한 인간 중심의 연구가 이루어져야 한다고 본다.

지금까지의 반도체 산업분야에 관련된 연구로는 주로 반도체 산업 공정시 진애 발생량<sup>1)</sup>, 크린룸연구<sup>2-3)</sup>, 방진 소재 개발<sup>4)</sup>이 있으며, 방진복에 관한 연구로는 의복관리<sup>5)</sup>, 의복착용실태<sup>6)</sup>가 있으나 인체반응에 대한 인간-열 환경 시스템의 연구는 거의 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 열적 쾌적성이 우수한 고기능성의 방진복 설계를 위한 기초자료를 제시하고 방진복의 성능 평가를 위한 과학적 해명에 기여할 목적으로 국내 반도체 생산업체에서 개발중인 방진원단 3종으로 방진복을 제작하여 일정환경조건하에서의 착용 실험을 통해 인체의 생리적·심리적 반응에 미치는 영향을 규명하고, 방진복의 구성 소재에 따른 영향을 분석·유의차를 검토 고찰하였다.

## 2. 실험

### 2.1 피실험자

피실험자는 대구 시내에 거주하는 건강한 성인 여자 6명으로서 신체적 특징은 Table 1에서와 같이 연령 22.3 $\pm$ 2.4세, 신장 161.2 $\pm$ 1.13cm, 체중 50.83 $\pm$ 1.91kg이며, 체표면적은 1.476 $\pm$ 0.03m<sup>2</sup>이다.

Table 1. The physical characteristics of subjects.

Subject	Age (year)	Height (cm)	Weight (kg)	Rohrer <sup>a)</sup> index	Body surface <sup>b)</sup> area(m <sup>2</sup> )
A	24	163	52.722	1.217	1.512
B	20	162	49.220	1.157	1.461
C	21	160.5	53.259	1.288	1.504
D	23	160.5	49.441	1.195	1.455
E	26	161	48.870	1.171	1.450
F	20	160	51.478	1.256	1.478

Note)

$$a) \text{ Rohrer index} = \frac{W \times 1000}{H^3} \times 100$$

$$b) \text{ Body surface area(m}^2\text{)} = W^{0.444} \times H^{0.653} \times 88.83$$

W : Weight (kg)

H : Height (cm)

## 2.2 환경 조건

실험은 1996년 1월에서 2월까지 2개월간에 걸쳐, 측정시의 환경 조건은 현 국내 반도체 산업의 환경 조건인  $23 \pm 1^\circ\text{C}$ 로 설정하였으며, 습도  $50 \pm 5\%RH$ , 기류  $0.1\text{m/sec}$  이하로 조절하였다.

## 2.3 실험 의복

본 연구에서 사용한 소재 3종으로부터 3종의 Over all 형태의 방진복을 제작(G-CW, MD-CW, HT-CW)하여 실험 의복으로 사용하였다.

방진복 이외의 방진 부츠(Dust-free boots), 방진 모자(Dust-free hood), 방진 마스크(Mask), 방진 장갑(Gloves), 방진 내의(Dust-free innerwear)등은 D회사에서 제조된 제품을 착용하였다.

실험 의복과 피복물의 특성치를 Table 2에 제시하였다.

## 2.4 측정 방법

피실험자는 식후 2시간이 경과한 후 기온  $20^\circ\text{C}$ , 습도  $50\%RH$ 의 준비실에서 60분간 안정시킨후 일정 조건의 인공 기후실에 입실시켜 인체 천칭으로 체중을 측정하고, 측정 센서를 부착후 실험 의복을 착용하게 하였다.

측정은 총 180분간으로 입실후 30분의 안정기를 가진후, 10분간 운동—5분간 matchboard test —5분간 휴식을 120분간에 걸쳐 6회 반복한후 30분간의 후반 안정기를 취하였으며, 인공 기후실에 입실하기 직전의 안정 자세의 조건을 같게 하기 위해 실험실에서의 휴식 자세는 의자에 앉은 자세로 통일하였다. 운동 부하량은 에너지 대사율(R.M.R) 1.5~2.0정도인  $5.5\text{Km/hr}$ 속도로 Treadmill에서 도보케 하였고, 반도체 산업에서 근로자들이 행하는 작업을 시뮬레이션한 match-board test(Takei제, LTI-Item No. 135)를 수행하게 하였다.

실험시 120분간에 걸쳐 피실험자의 온열 환경에 대한 생리적, 심리적 반응을 paper test를 통해 측정치로 하였으며, 측정 항목은 피부 온도(12점), 직장 온도, 발한량, 의복내 온습도, 맥박수, 혈압, 쾌적감, 은냉감, 습윤감, 피로감등이다.

## 2.5 측정 항목

### 2.5.1 피부 온도

피부 온도의 측정 센서는 JIS T형의  $\phi 0.1\text{mm}$  Thermocouple을 사용하였으며, 측정 데이터는 Hybric Recorder(HR-2300, Yokogawa Electric CO.제)에 의해 연속적으로 기록하였다.

측정 부위는 이마, 전완, 손등, 발등, 하퇴, 대퇴, 옆구리의 7부위와 참고온도인 가슴, 등, 발가락끝, 손가락끝, 상완의 온도와 심부온도로는 직장온도를 연속 측정하여, 아래의 Hardy & Dubois식에 의해 평균피부온도 및 평균체온을 각각 산출하였다.

평균피부온도

$$(\bar{T}_s) = 0.07 T_{\text{head}} + 0.35 T_{\text{trunk}} + 0.14 T_{\text{arms}} + 0.05 T_{\text{hands}} + 0.19 T_{\text{thigh}} + 0.13 T_{\text{leg}} + 0.07 T_{\text{feet}}$$

평균체온

$$(\bar{T}_b) = 0.65 T_r + 0.35 \bar{T}_s, \quad T_r: \text{직장온도}$$

### 2.5.2 직장온도

체내온도인 직장온도는 피부온도와 동일한 Thermocouple 측정센서를 사용하였으며, 센서를 직장내 약  $15\text{cm}$ 정도 삽입하여 연속측정하였다.

### 2.5.3 의복 기후

의복 기후는 Sensitive Hygrometer

(CHMT-2, Codix제)와 Linear Recorder (FWR-3701, Graphtec제)를 사용하여 내의와 외의 사이의 온습도를 가슴 부위에서 연속 측정하였다.

2.5.4 발한량

발한량은 인체 천칭인 Multi-range Balance(KCC-150, Mettler CO.제)를 사용하여 실험 전후의 체중을 측정하여 체중 감소량에서 발한량을 구하였다.

2.5.5 심박수 및 혈압

심박수 및 혈압을 Blood Pressure Manometer (HEM-705CP, Omron제)를 사용하여 최고 및 최저 혈압과 맥박수를 15분 간격으로 측정하였다.

2.5.6 주관적 감각

주관적 감각은 Table 3의 도수척도표에 나타낸 것과 같이 쾌적감 5단계, 습윤감 7단계, 온냉감 9단계, 피로감 4단계의 척도를 15분간격으로 기록하도록 하였으며, 신체부위별 온냉감도 동시에 기록하도록 하였다.

2.6 통계 처리

실험 측정치는 SAS for window(V. 6.02)를 이용하여 각 특성 항목에 대한 평균과 표준 편차를 계산하였고, 피실험자별, 의복별 등에 대해 다요인 분산분석으로 그 유의차를 검증하였고, Duncan's multiple range test를 적용하여 각 의복별 개별 비교를 하였다.

Table 2. The characteristics of experimental clothes.

Clothes	Descriptions	Weight (g/piece)
	DFG-I	463
Out wear	DFG-II Polyester/Carbon conductive (96.5/3.5%) woven fabric	452
	DFG-III	421
	DFG-I	49
Dust-free hood	DFG-II Polyester/Carbon conductive (96.5/3.5%) woven fabric	58
	DFG-III	58
	Shirt	114
Dust-free inner wear	Polyester/Carbon conductive (92/8%) knitted fabric	
	Long pants	142
Underwear	Shirt	79
	Brief	Cotton (100%) knitted fabric
Gloves	Polyester/Carbon conductive (92/8%) knitted fabric	24
Mask	Polypropylene (100%) nonwoven fabric	1.28
Socks	Cotton (100%) knitted fabric	44
Dust-free boots	Polyurethane with polyester/Carbon conductive woven fabric	476

Table 3. The scale vote used to evaluate the sensation response of the subjects.

Comfort	Thermal sensation	Humidity sensation	Fatigue sensation
1. comfortable	1. very hot	1. very wet	1. neutral
2. neutral	2. hot	2. wet	2. slightly fatigue
3. slightly uncomfortable	3. warm	3. slightly wet	3. fatigue
4. uncomfortable	4. slightly warm	4. neutral	4. very fatigue
5. very uncomfortable	5. neutral	5. slightly dry	
	6. slightly cool	6. dry	
	7. cool	7. very dry	
	8. cold		
	9. very cold		

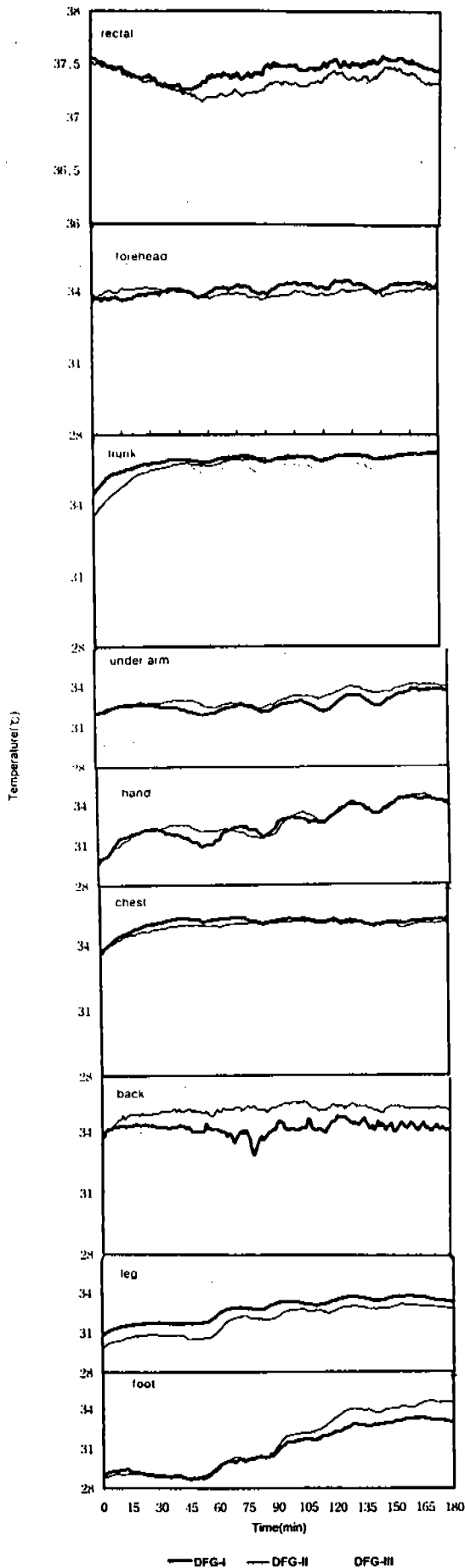


Fig. 2. The variation of body temperature for each subject in wearing dust free garment.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 평균 피부온도 및 평균 체온

Fig. 1은 소재별 방진복 착용시 평균 피부온도와 평균 체온에 대한 경시 변화를 나타낸 것이다. 평균피부온도의 전체적 경향을 보면, 실험시작부터 상승하기 시작하여 운동부하를 기점으로 약간 상승하였으나 운동후 휴식기에는 피부온도의 감소가 확인되었으며, 종료후 회복기에는 실험전에 비해 1°C~2°C의 상승효과를 보였다. 착의시 의복별 평균 피부온도는 DFG-I > DFG-II > DFG-III의 순으로 높게 나타나 DFG-I 의복 착용시가 다른 의복 착용시에 비해서 더 큰 열적부담을 주고 있다고 할 수 있다.

평균 체온은 평균 피부온과 같은 경향을 나타내어 실험 시작부터 상승하기 시작하여 운동부하를 기점으로 0.2°C~0.3°C의 규칙적인 상승을 보이며 회복기에도 계속 상승하였다.

의복별 평균 체온은 DFG-I > DFG-II > DFG-III의 순으로 의복간에 유의한 차이가 인정되었으며 작업-휴식-운동에 따른 변화 정도로 피부온의 변화 경향과 유사함을 알수 있었다.

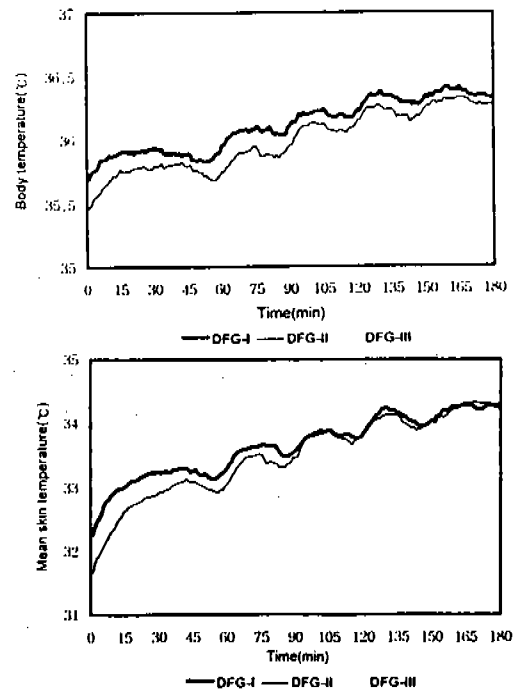


Fig. 1 The variation of mean skin temperature for each subject in wearing dust free garment.

3.2 부위별 피부 온도

Fig. 2는 소재별 방진복 착용시 각 부위의 피부온도 및 직장온도에 대한 경시 변화를 나타낸 것이다. 이마는 피실험자간, 의복, 시간, 세 인자의 교호작용에서 유의차가 인정되었으며( $p < 0.001$ ,  $A \times C : p < 0.01$ ), 복종간 뚜렷한 차이를 나타내지는 않았으나 DFG-I이 가장 높은 것으로 나타났다.

구간부인 옆구리의 피부온도는 피험자, 의복, 시간, 세 인자의 교호작용에서 유의한 차이가 인정되었으며( $p < 0.001$ ), 평균  $35.6^{\circ}\text{C}$ 로 직장온을 제외한 피부온중 가장 높은 온도를 보이며 다른 부위에 비해 변화의 폭이 가장 좁게 나타났다.

사지부의 피부온도는 시간이 경과할수록 다른 부위에 비해 민감하게 변화하였고, 그 정도는 상완, 하완, 대퇴와 같이 구간부에 가까운 범위일수록 약하게 나타났으며, 손, 발 등의 사지말단부일수록 강하게 나타났다.

상지와 하지는 서로 비슷한 경향을 나타내었고, 상완, 하완, 대퇴, 하퇴는 실험시작 30분까지는 상승하다가 감소 경향을 나타내어 운동부하를 기점으로 상승하는 직선형의 규칙적인 분포를, 손, 발은 좀 더 변화가 심한 곡선적인 분포를 보였다.

가슴과 등은  $33.5^{\circ}\text{C} \sim 33.5^{\circ}\text{C}$ ,  $33.8^{\circ}\text{C} \sim 35.4^{\circ}\text{C}$ 의 온도 범위를 나타내며 평균  $34.9^{\circ}\text{C}$ ,  $33.7^{\circ}\text{C}$ 로 가슴부위가 등부위에 비해 높은 온도 분포를 나타내었으며, 피실험자, 의복, 시간, 피실험자와 의복간의 교호작용에서 유의한 차이와 인정된다( $p < 0.001$ ).

체내 온도인 직장 온도는 실험 시작부터  $0.2^{\circ}\text{C} \sim 0.3^{\circ}\text{C}$  정도의 하락을 보이다가 45~50분사이의 휴식기에 최저치를 나타내고, 그 후 운동부하를 기점으로 점차 상승하여 150분후의 회복기에 하강하였다가 최초 휴식기에 비해 약간 높은 경향을 보였다. 피실험자, 의복, 시간, 피실험자와 의복, 피실험자와 시간간의 교호작용에서는 유의한 차이가 인정되었으며( $p < 0.001$ ,  $b \times$

$c : p < 0.01$ ), 실험초기에는 복종별로는 뚜렷한 차이는 보이지 않았으나, 처음 휴식후의 직장온도는 DFG-I이 가장 높은 것으로 나타났다으며 그 변화경향은 의복 모두 유사하였다. 복중에 관계없이 부위별 피부온도는 두부 및 구간부 > 상지부 > 하지부의 순으로 큼을 알수 있다.

3.3 의복내 온습도

가슴 부위와 등부위의 방진 내의와 방진 외의 사이를 측정하여 의복기후(의복내 온습도) 경향을 Fig. 3에 나타내었다.

의복내 온도는 전체적으로 가슴 부위  $28^{\circ}\text{C} \sim 31^{\circ}\text{C}$ , 등 부위  $29^{\circ}\text{C} \sim 32^{\circ}\text{C}$ 의 온도분포를 나타내어 등 부위가 평균  $1^{\circ}\text{C}$  정도 높은 온도를 보였으며, 가슴과 등부위 모두에서 피실험자, 시간, 의복, 피실험자와 의복간 교호작용에서 유의한 차이가 인정되었다( $p < 0.001$ ).

의복내 습도는 전체적으로 가슴 부위 35%~43%, 등 부위 30%~40%로 가슴이 평균 6% 정도 높았으며, 가슴·등 모두에서 피실험자, 의복, 피실험자와 의복간의 교호작용에서 유의한 차이가 인정되었으며( $p < 0.0001$ ), 복종간의 뚜렷한 차이는 볼수 없었으나 DFG-III가 가장 낮은 습도 분포를 보였다.

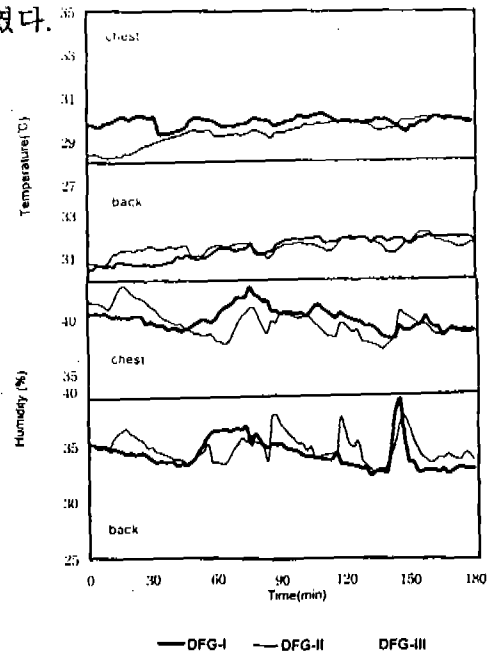


Fig. 3. The variation of temperature within clothing for according to the experimental time course in wearing dust free garment.

### 3.4 심박수 및 혈압

Fig. 4는 소재별 방진복 착용시 혈압과 심박수의 경시 변화를 나타낸 것이다.

혈압의 전체적 경향을 보면, 의복간 뚜렷한 차이없이 운동부하시 증가경향을 보였으며, 최고·최저혈압이 피실험자( $p < 0.001$ ), 최고혈압이 의복간( $p < 0.05$ ), 시간( $p < 0.001$ )에서, 최저혈압은 의복, 의복과 피실험자간의 교호작용( $p < 0.001$ )에서 유의한 차이가 인정되었다.

심박수의 전체적 경향을 보면, 실험시작 135분까지는 DFG-III > DFG-I > DFG-II의 순으로 나타났으나 회복기인 150분이 경과되면서 DFG-I이 가장 높은 수치를 보였으며, 피실험자간( $p < 0.001$ ), 의복간( $p < 0.05$ ), 피실험자와 의복간의 교호작용( $p < 0.001$ )에서 유의한 차이가 인정되었다.

### 3.5 발한량

Fig. 5는 소재별 방진복 착용시 발한량의 경시변화를 나타낸 것이다. 심부온도의 영향을 많이 받는 발한량은 DFG-III가 가장 많은 발한량을 보이며 DFG-I > DFG-II의 순으로 나타났으나 의복간의 유의한 차이는 인정되지 않았으며, DFG-I  $0.049 \pm 0.56g/m^2/hr$ , DFG-II  $0.043 \pm 0.56g/m^2/hr$ , DFG-III  $0.051 \pm 0.88g/m^2/hr$ 의 값을 나타내었다.

### 3.6 주관적 감각

Fig. 6은 주관적 감각의 경시변화를 나타낸 것으로 복종간, 시간 경과에 따른 뚜렷한 차이를 보이지 않았으며, 온냉감, 습윤감, 쾌적감, 피로감 모두 중간 영역대인 쾌적역을 나타내었다.

온냉감 “약간 따뜻하다”, “덥지도 춥지도 않다”, “약간 시원하다”를 쾌적역으로 볼 때 실험시작 75분까지는 쾌적역에 속하였고, 150분까지는 “약간 따뜻하다”, “따뜻하다”의 범위에 속하다가 회복기를 지나면서

다시 쾌적역의 범위에 들었다. 쾌적감은 실험시작시는 의복간 뚜렷한 차이를 보이지 않았으나 시간의 경과에 따라 DFG-III > DFG-II > DFG-I의 순으로 쾌적역에 근접함을 보이며 DFG-III가 가장 우수한 것으로 나타났다. 습윤감은 전체적으로는 실험시작부터 실험종료시까지 전구간에 걸쳐 “조금 습하다”, “습하다”의 범위에 속하였는데, 의복내 온습도·쾌적감과도 같은 경향을 보여 의복내 온습도는 쾌적감, 습윤감 모두에 관여한다는 것을 알수 있었다. 피로감은 실험시작 75분까지는 복종간 뚜렷한 차이를 보이지 않으면서 “아무렇지도 않다”, “조금 피로하다”의 범위에 속하였으며, 150분경과후에는 피로감이 최고치에 달하였다.

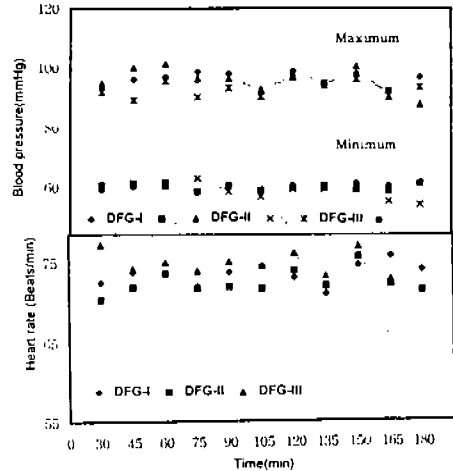


Fig. 4. The variation of heart rate for according to the experimental time course in wearing dust free garment.

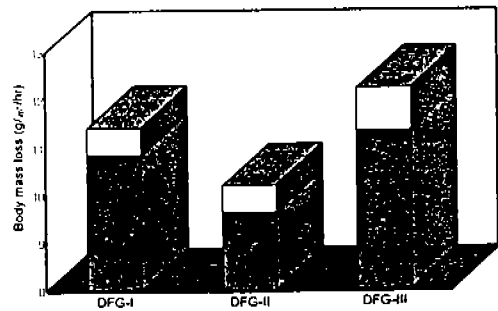


Fig. 5. The variation of body weight loss during for the experiment.

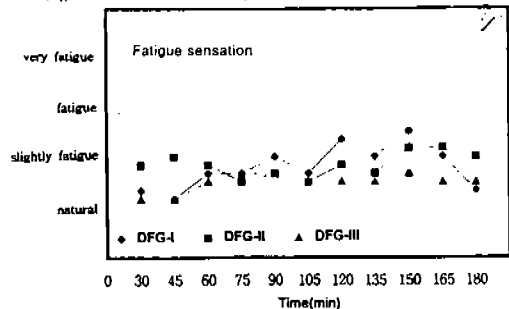


Fig. 6. The variation of fatigue sensation response according to the experimental time course in wearing dust-free garment.



#### 4. 결 론

반도체 생산 공장의 크린룸에서 착용되고 있는 방진복의 인체 생리학적 특성을 밝혀 고성능 방진 소재 개발, 의복설계에 기여할 목적으로 국내 생산업체에서 개발중인 방진원단 3종으로 방진복을 제작하여 20대 성인여자를 대상으로 현 반도체 산업의 환경조건인 온도  $23 \pm 1^\circ\text{C}$ , 습도  $50 \pm 5\% \text{RH}$ 의 환경조건하에서의 착용실험을 통하여 인체의 온열생리적·심리적 반응에 미치는 영향을 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 평균 피부 온도는 의복, 피실험자간, 시간간에 유의한 차이가 인정되었고, 운동부하를 기점으로 온도 상승 경향이 나타났으며 전체적으로는 연속적인 신체동작과 밀폐형 의복구조로 인해 방열작용이 이루어지지 않아 시간이 경과할수록 상승하였다. 복종별로는 DFG-I > DFG-II > DFG-III의 순으로 나타났다.

2. 부위별 피부온도는 두부와 구간부의 변화폭이 가장 적었으며, 말단부로 갈수록 변화의 폭이 현저하게 나타났다.

3. 소재별 의복에 따른 발한량은 DFG-III가 가장 높은 발한을 보였고, DFG-I > DFG-II의 순으로 나타났다.

4. 의복내 온도는 복종간 뚜렷한 차이없이 시간의 경과에 따라 상승하여 등 부위가 가슴 부위에 비해  $1^\circ\text{C}$  정도 높았으며, 의복내 습도는 가슴 부위가 등 부위보다  $6\% \text{RH}$  정도 더 높은 것으로 나타났다. 복종 모두에서 의복내 온도는 등 부위  $29.7^\circ\text{C}$ , 가슴 부위  $31.3^\circ\text{C}$ 로 쾌적역( $31^\circ\text{C} \sim 33^\circ\text{C}$ )에 속하였으며, 습도는 가슴 부위  $39.7\% \text{RH}$ , 등부위  $33.8\% \text{RH}$ 로서 쾌적역( $40\% \sim 60\% \text{RH}$ )보다 약간 낮았다.

5. 온냉감 및 쾌적감은 복종에 관계없이 쾌적역에 속하였고 습윤감은 전구간에 걸쳐 “조금 습하다”, “습하다”의 범위에 속하였으며, 피로감은 시간의 경과에 따라 “조금 피로하다”의 반응을 나타내었다. 이러한 주관적 착용감은 평균 피부 온도, 의복내

온습도와도 비슷한 경향을 나타내므로써 서로의 관련성을 알수 있었다.

이상의 결과에서, 이러한 연구 결과를 기초로 앞으로 보다 열적 쾌적성이 우수한 고기능성의 방진복 개발을 위해서는 방진복이 밀폐된 의복 구조(closed clothing system)의 형태로 구성되는 것을 감안하여, 작업자들의 능률 향상과 피로감을 감소시키는 동시에 장시간의 작업시에도 생리적으로 쾌적한 착용감을 유지시킬 수 있는 측면에서의 연구가 이루어져야 할 것이다. 즉, 기능적인 면을 고려함과 동시에 방진복의 소재·디자인 개발, 종합적인 의복 체계—특수 기능복 착용에 따른 착용법의 최적화, 기능성 보완, 열적 스트레스 감소—의 측면에서 후속 연구가 이루어져야 할 것이다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 中川幸夫, 森内昭夫, 無塵衣の開発と旭化成 “プリーダ” 시리즈について, 纖維科學, 28(8), p15-20, 1986.
- [2] 塚口實紀, 腹部信美, 福本隼明, スーパークリーンルームにおける低發塵化, 電子材料, 1988.
- [3] 塚口實紀, 福本隼明, 服部信美, 高潔淨クリーンルームと衣料, 日本纖維學會誌, 45(7), p305-307, 1989.
- [4] Brenda Branat, Air Permeability and Linting of Woven, Nonwoven, and Coated Fabrics for Cleanroom Garments, Home Economics Research Journal, 18(3), p236-244, 1990.
- [5] 諸徳寺 義晴, 無塵衣について, 纖維製品所費科學會誌(日本), 18, p275-279, 1977.
- [6] Brent, Branat., and Cory, E. M., Garment worn by production workers in cleanroom: A needs assessment, Clothing and Textile Research Journal, 7(4), p27-34, 1989.