

서울 행정 법 원

판 결

사 건 2011구단8751 요양불승인처분취소

원 고 1. 유명화

2. 망 이윤정의 소송수계인 정희수

원고들 소송대리인 법무법인 여는

담당변호사 임선아, 차승현

피 고 근로복지공단

울산 중구 종가로 340

대표자 이사장 이재갑

송달장소 서울 중구 퇴계로 173 남산스퀘어빌딩 19층 서울지역본부

소송수행자 김찬규

변 론 종 결 2014. 10. 24.

판 결 선 고 2014. 11. 7.

주 문

1. 피고가 2010. 9. 13. 원고 유명화에 대하여 한 요양불승인 처분 및 2011. 2. 7. 망 이윤정에 대하여 한 요양불승인 처분을 각 취소한다.

2. 소송비용은 피고가 부담한다.

청 구 취 지

주문과 같다.

이 유

1. 처분의 경위

가. 원고 유명화(1982. 9. 19.생)는 고등학교 3학년 재학 중인 2000. 7. 4. 삼성전자에 채용되어 온양사업장 반도체조립라인의 검사(MBT) 공정에서 일하던 중 2001. 11.경 재생불량성 빈혈(무형성 빈혈)을 진단받아 병가와 휴직을 사용하다가 2003. 3. 21. 퇴직하였고, 2010. 5. 13. 피고에게 요양급여를 청구하였다. 이에 대하여 피고는 산업안전보건연구원의 개별 역학조사를 거쳐, 2010. 9. 13. 위 질병과 업무 사이에 상당인과관계를 인정하기 어렵다며 불승인 처분을 하였다.

나. 망 이윤정(1980. 1. 10.생)은 고등학교 3학년 재학 중인 1997. 5. 12. 삼성전자에 채용되어 온양사업장 반도체조립라인의 검사공정에서 일하다 2003. 7. 15. 퇴직하였는데, 2010. 5.경 뇌종양(교모세포종)을 진단받자, 2010. 7. 23. 피고에게 요양급여를 청구하였다. 이에 대하여 피고는 산업안전보건연구원의 개별 역학조사를 거쳐, 2011. 2. 7. 위 질병과 업무 사이에 상당인과관계를 인정하기 어렵다며 불승인 처분을 하였다.

다. 망 이윤정은 2011. 4. 7. 이 사건 소를 제기한 후 2012. 5. 7. 뇌종양으로 사망하였고, 그 배우자로서 1순위 유족인 정희수가 소송을 수계하였다(이하에서는 근로자 2명을 ‘원고들’이라고 칭하며, 원고들에 대한 위 두 처분을 통틀어 ‘이 사건 처분’이라

한다).

[인정 근거] 갑 제1 내지 4, 7호증(각 가지번호 포함)의 각 기재, 변론 전체의 취지

2. 이 사건 처분의 적법 여부

가. 원고들의 주장

원고들은 삼성전자 온양사업장의 검사공정에서 생산직 근로자(오퍼레이터)로 근무하면서 벤젠, 포름알데히드, 에틸렌 옥사이드, 납, 비전리방사선 등의 유해물질에 노출되었고, 주야간 교대근무와 높은 노동강도로 만성적으로 업무상 과로 및 스트레스가 누적된 상태에서 재생불량성 빈혈과 뇌종양이 발병하였으므로, 이러한 질병의 발병과 업무 사이에 상당인과관계를 인정하여야 한다.

나. 관계 법령 : 별지와 같다.

다. 사실의 인정

(1) 원고들의 수행한 검사공정의 내용과 재직 당시의 작업환경

(가) 반도체는 실리콘 웨이퍼(실리콘 원기둥을 얇게 절단한 후 한쪽 면을 거울같이 연마하여 만든 원판) 가공 공정과 반도체칩 조립 공정을 거쳐 생산되는데, 삼성전자에서는 기흥사업장에서 웨이퍼 가공공정을 담당하고, 온양사업장에서 반도체칩 조립공정을 담당하고 있다. 조립공정은 아래 표와 같은 세부 공정으로 구성되어 있다.

- 연마(Back Lap) : 가공 과정에서의 파손을 막기 위해 두껍게 제작된 웨이퍼의 뒷면을 얇게 갈아냄
- 절단(Sawing) : 웨이퍼를 낱개의 반도체 칩(chip)으로 자름
- 칩 접착(Die Attach) : 칩을 지지대(Lead Frame) 위에 붙임
- 금선 연결(Wire Bond) : 칩의 연결단자와 지지대를 금선으로 연결

- 성형(Mold) : 연결한 금선을 보호하기 위해 에폭시수지, 페놀수지, 실리카 등으로 구성된 에폭시몰딩컴파운드(EMC)로 칩을 감싸줌
- 인쇄(Marking) : 칩 표면에 제품번호 등을 잉크나 레이저로 새겨 넣음
- 도금(Plating) : 지지대의 부식을 막고 전도성을 좋게 하기 위해 납, 주석 등으로 도금
- 절단/절곡(Trim/Form) : 지지대에서 불필요한 부분을 제거하고 적절한 모양으로 구부림
- 솔더볼 부착(Solder Ball Attach) : 회로기판에 플럭스(Flux : 폴리에틸렌글리콜 등이 함유되어 있음)를 바르고 솔더볼(반도체 칩과 회로기판을 연결해 전기적 신호를 전달해 주는 금속으로 주석이 주성분임)을 붙임
- 검사(Monitoring Burn-in Test, 약칭 MBT) : 생산된 반도체 칩이 고온, 전압 등 일정한 스트레스에 견디어 안정적으로 작동하는지를 검사하여 불량품을 선별
- 포장(Tape & Reel) 및 출하

(나) 삼성전자 온양사업장에서는 위와 같은 반도체 조립공정을 Front(연마, 절단, 칩 접착, 금선 연결), Package(형성, 인쇄, 도금, 절단/절곡, 솔더볼 부착), Test(전기특성 및 기능 test, 포장)로 대분류한 다음, 대분류 단위별로 입자 관리기준을 정하여($0.5\mu\text{m}$ 이상의 입자를 기준으로 Front공정에서는 $1,000\text{개}/\text{ft}^3$ 이하, Package공정과 Test공정에서는 $100,000\text{개}/\text{ft}^3$ 이하) 전체환기를 실시하여, 대분류 내에 있는 세부 공정들 사이에서는 개별 공정별로 공조기가 있었지만 공기의 혼합이 이루어졌다. 온양사업장에서는 Package공정이 위치한 건물을 “1라인”이라 불렀고, Test공정이 위치한 건물을 “C라인”이라 불렀는데, 양자는 별개의 건물이었지만, 서로 연결되어 있었다.

(다) 검사공정은 Sorter작업과 Chamber작업으로 구분되었다. 생산이 완료된 반도체칩이 실린 운반기구(Cart)를 직전 공정에서 끌어와, 반도체칩을 100여 개의 소켓으로 구성된 판(Board)에 꽂아 넣고, 다시 그 판을 정렬장치(Sorter)에 가지런히 꽂은 다음

(Sorter 1대에는 약 80개의 판이 들어갔다), 그 정렬장치를 고온테스트기계(Chamber)에 넣고 일정 시간 동안 약 120°C로 가열한 상태로 전류를 흘려보내 반도체칩이 제대로 작동하는지를 검사하였다. 고온테스트 중 제대로 작동하지 않는 기능불량 반도체칩은 고온테스트기계 내에서 기계에 의해 자동으로 분류되었으며, 고온테스트가 끝나면 고온테스트기계를 열고 정렬장치를 꺼내어 근로자들이 판에서 외관이 불량한 반도체칩(반도체칩의 연결소자 변형, 제품 파열, 반도체칩과 판의 소켓 사이에서 합선이 발생하여 타 버린 것 등)을 육안으로 선별하여 제거하였고(이것도 Sorter작업이라고 불렀다, 삼성전자가 밝히는 외관불량 비율은 0.1%이다), 정상적인 반도체칩을 다시 운반장치에 넣어 다음 공정으로 가져다주었다. 검사공정에서는 공정 자체의 특성상 유기용제나 화학물질은 직접 취급하지 않았다.

(라) 검사공정에서 Sorter작업 담당 근로자와 고온테스트기계 조작 담당 근로자는 엄밀히 구분되어 있었던 것이 아니라, 그때그때 상황에 따라 번갈아 담당하였다. 직전 공정에서 운반기구를 끌어와 반도체칩을 정렬장치에 넣고, 그 정렬장치를 고온테스트 기계에 넣었다가 빼는 작업은 2000년까지는 수작업으로 이루어졌으며, 2001년 이후에 점차로 자동화되어 무인이송장치가 담당하고 있는데(2007년경 완전 자동화), 자동화된 경우에도 고온테스트기계에 검사조건 등은 근로자가 입력하였으며, 정렬장치에 판이 정확하게 끼워지지 않는 것과 같이 오류가 발생하면 수작업으로 조작하였다.

(마) 고온테스트 과정에서 일부 반도체칩은 합선(short circuit)이 발생하여 판에 있는 소켓에 눌러 붙거나 타버리는 일이 일어나는데, 특히 새로운 모델의 제품을 생산하는 초기에 그러한 불량률이 더 많이 발생하였다. 반도체칩 자체의 불량 외에도, 반도체칩이 소켓에 잘못 꽂힌 경우에도 합선이 발생하였다. 고온테스트를 마친 후 기계를 열

면 고무가 탄 듯한 냄새가 배출되었다. 고온테스트가 끝나면 고온테스트기계 내부를 약 50℃로 냉각시킨 다음 문을 여는 것이 원칙이었지만, 바쁜 때에는 시간을 절약하기 위해 냉각과정을 생략하고 바로 열어 Sorter작업을 수행하는 경우가 많았다. 근로자들에게는 면장갑이 지급되었는데, 장갑을 낀 상태에서 Sorter작업을 수행하면 반도체칩의 연결단자가 장갑에 걸리는 경우가 종종 발생하여 작업효율이 저해되었고, 이에 근로자들은 대개 장갑을 벗고 맨손으로 작업을 하거나 장갑의 엄지와 검지 부분을 잘라낸 채로 착용하여 작업을 수행하였고, 주로 고온테스트기계에서 뜨겁게 가열된 판을 꺼내는 경우에만 장갑을 착용하였다. 반도체칩을 집는 집게(핀셋)가 별도로 있었으나, 작업효율을 위해 맨손으로 반도체칩을 만지는 경우가 종종 있었다. 직전 공정에서 검사공정으로 가져온 반도체칩을 맨손으로 만지면 미끌거리는 용제가 묻어났다. 합선이 발생한 소켓에는 고열에 의해 산화된 이물질(검댕)이 끼어 있었으며, 근로자들이 종종 ‘에어 건’(air gun)을 사용하여 이를 제거하였는데, 이 검댕이나 타버린 반도체칩을 맨손으로 만진 근로자들 중에 피부가 민감한 사람들에서는 피부발진이 일어나는 경우가 종종 있었고, 근로자들은 이를 ‘디바이스 독’(device 毒, 반도체 칩을 device라고 불렀다)이라 불렀다.

(바) 온양사업장의 공정에는 200여 대의 고온테스트기계가 있었는데, 기계별로 작업공간이 밀폐·구분되어 있지 않고, 개방된 형태로 기계가 줄지어 늘어서 있었고, 기계별로 그 상부에 국소환기장치가 설치되어 있었다. 근로자들은 모자와 작업복, 귀마개를 착용하고 일했다(마스크를 착용하였다는 일부 근로자의 진술이 있으나, 방독마스크는 아니라 방진마스크였던 것으로 보이며, 사업주가 지급한 것인지 여부 및 시점은 불분명하다). 온양사업장의 생산직 근로자들은 1주에 6일간 3조 3교대 또는 4조 3교대로

1일 8시간씩(오전 06:00~14:00, 오후 14:00~22:00, 야간 22:00~다음날 06:00) 근무하는 것이 원칙이었지만, 주문받은 물량이 늘어나면 12시간씩(06:00~18:00, 18:00~06:00) 주야간 2교대 근무를 하는 경우가 많았다.

(2) 서울대 산학협력단의 2009년 반도체사업장 위험성 평가

반도체사업장의 위험성에 대한 사회적 논란이 지속되자, 노용노동부의 권고에 따라 삼성전자를 포함한 국내 반도체 제조업체 3개사는 반도체사업장의 산업보건 위험성을 평가하고 그 결과에 따라 개선계획을 수립·추진할 목적으로, 2009. 6.경 서울대학교 산학협력단에 ‘반도체공장 위험성 평가 컨설팅’을 의뢰하였고, 이에 서울대학교 산학협력단(컨설팅책임자 : 서울대학교 보건대학원 백도명 교수)은 2009. 6. 8.경부터 약 5개월간 조사를 진행하였고, 그 중 삼성전자에 대하여는 웨이퍼 가공공정인 기흥사업장 5라인과 반도체칩 조립공정인 온양사업장의 1라인을 평가대상 작업장으로 선정한 후, 삼성전자가 최근 2년간 실시한 작업환경측정 결과 및 최근 6개월간의 가스감지기 관리현황 등을 기초로 작업장의 위험성 등을 평가하였는데, 삼성전자 온양사업장 1라인에 관한 주요 내용은 아래 표와 같다.

■ 온양사업장 1라인의 화학물질 사용 및 노출평가

- 모두 33종(몰드 9종, 금형세정 3종, 도금 15종, 기타 6종)의 화학제품을 사용하고 있는데, 삼성전자는 납품업체로부터 받은 성분표에 근거하여 위 화학제품의 성분을 파악하고 있다. 위 33종의 화학제품 성분을 실제 확인한 결과 단일 화학물질은 63종인데, 그 중 성분이 미확인된 물질은 3종으로 모두 납품업체의 영업비밀로 되어 있는 물질이다.
- 위 63종의 화학물질 중 14종만이 작업환경측정을 통해 관리되고 있는데, 가장 자주 사용되는 물질인 에폭시수지와 페놀수지는 열분해산물로 포름알데히드가 발생할 수 있음에도 아직까지 위 수지들을 직접 모니터링할 수 있는 작업환경 측정방법은 알려져 있지

않은 상태이다.

- 온양사업장에 대한 2007년도 상반기 작업환경측정 결과에 의하면, 노출지수가 가장 높게 나타난 물질은 디클로로플루오로에탄(HCFC-141b)으로 노출기준의 9% 수준이었고, 전체 측정건수 227건 모두 노출기준의 10% 미만이었다.

■ 산업 환기 부분

- 웨이퍼 가공 공정의 경우 외부 공기가 10~20% 비율로 유입되어 재순환 공기와 함께 작업공간으로 공급되는데, 일반적으로 조립 공정의 외부 공기 유입률이 가공 공정의 외부 공기 유입률보다 높은 것으로 판단된다.
- 생산설비를 정비하면서 오염물질이 유출되면 외부 공기 유입률이 10~20% 정도밖에 되지 않으므로 오염물질이 작업장 내부 공간과 플레넘(Plenum: 반도체 생산설비 가동을 위해 필요한 배관이나 부대시설을 두는 공간으로 작업장의 아래 층에 위치함)을 순환하면서 근로자나 검지기가 감지하지 못한 사이에 만성적인 저농도 오염을 일으켜 건강에 악영향을 줄 수 있다.

(3) 산업안전보건연구원의 2010년 개별 역학조사

(가) 원고 유명화

① 원고 유명화가 요양급여를 신청하자, 피고는 2010. 5. 24. 한국산업안전공단 산하 산업안전보건연구원에 원고 유명화에 관한 개별 역학조사를 의뢰하였고, 이에 산업안전보건연구원이 수행한 역학조사 결과의 주요 내용은 아래 표와 같다.

- C라인은 1라인에서 코팅된 반도체칩을 최종 테스트하는 공정이므로, 그 농도 차이는 있겠으나, 1라인에서 발생하는 유해인자는 C라인 근로자에게도 노출될 수 있다.
- 연구원이 2010. 6. 1. 온양사업장을 방문하여 1라인과 C라인의 작업환경측정을 실시한 결과, i) 1라인에서는 MEK, Ethyl-acetate, Benzene, MIBK, Toluen, Butyl-acetate, Ethyl-Benzene, Xylene, C-hexanone이 모두 옥외에서 측정한 외부공기보다 높게 검출되었고, ii) C라인에서는 외부공기에서는 검출되지 않은 Butyl-acetate가 1라인보다도 높게 검출되었고, MEK, Ethyl-acetate, Toluen, Ethyl-Benzene, Xylene이 외부공기와 유사

하거나 다소 낮은 수준으로 검출되었으며, Benzene은 검출되지 않은 측정위치가 여럿 있고 일부 측정위치에서만 외부공기(0.0967ppb)보다 다소 낮은 수준으로(0.0830, 0.0967ppb) 검출되었으며, MIBK, TCE, C-hexanone은 검출되지 않았다. 대체로 C라인은 1라인보다 노출농도가 낮았으며, 개별 물질의 검출수치가 모두 1ppb 미만이어서 노출기준보다 매우 낮은 수준이었다.

- 원고 유명화가 재생불량성 빈혈과 관련성이 높은 것으로 알려져 있는 고농도 전리방사선이나 벤젠에 재생불량성 빈혈을 유발할 수준으로 노출되었다고 볼 만한 근거가 없다.

② 산업안전보건연구원은 1급 발암물질인 포름알데히드(Formaldehyde), 에틸렌옥사이드(산화에틸렌, ethylene oxide), 다핵방향족탄화수소(polynuclear aromatic hydrocarbons, 약어 PAHs)에 대해서는 노출수준을 측정하지 않았으며, 고온테스트를 마친 직후 기계에서 배출되는 고무타는 듯한 냄새의 원인물질과 검댕의 성분이나 노출수준에 관해서도 조사하지 않았다.

③ 위 개별 역학조사 결과를 평가하기 위해 2010. 7. 14. 개최된 한국산업안전공단 역학조사평가위원회에서는 평가위원 9명 중 7명이 업무관련성이 낮다는 의견을, 1명은 판단보류의견을 제시하였고, 1명은 의견을 제시하지 않았다. 보류의견을 제시한 평가위원 1인(서울대 보건환경대학원 윤충식 교수)은 검사공정에서 화학물질을 직접 취급하지는 않았으나, i) 고온테스트 과정에서 열분해되어 나오는 다양한 성분에 노출되었을 가능성이 있고, ii) 온양사업장의 1라인에서 씨클로헥사논(C-hexanon)이 검출되었는데, 접착 공정에서 사용하는 용제(flux)의 주성분인 디에틸렌글리콜모노메틸에테르(Diethyleneglycolmonomethylether)가 에틸렌 옥사이드와 씨클로헥사논을 합성하여 제조하므로, 씨클로헥사논이 검출되었다면 디에틸렌글리콜모노메틸에테르가 분해된 것일 가능성이 있고, 그렇다면 디에틸렌글리콜모노메틸에테르가 분해되면서 1급 발암물

질인 에틸렌옥사이드도 발생할 가능성이 있으며, C라인의 근로자들이 진술하는 피부발진은 디에틸렌글리콜모노메틸에테르에 노출되었을 때 발생하는 대표적인 증상이므로, C라인에서도 디에틸렌글리콜모노메틸에테르와 그것의 분해산물인 에틸렌옥사이드에 노출되었을 가능성이 있으며, iii) C라인에서 근로자들이 착용한 장갑에서 묻어나온 검댕은 유기물질이 고온에서 불완전 연소하여 발생하는, 1급 발암물질인 다핵방향족 탄화수소(PAHs)일 가능성이 높으며, 수시로 에어건을 사용하여 청소를 함으로써 이것이 비산되어 근로자의 호흡기로 흡입되었을 가능성이 있다는 의견을 제시하였다.

(나) 망 이윤정

① 망 이윤정이 요양급여를 신청하자, 피고는 2010. 8. 4. 산업안전보건연구원에 망 이윤정에 관한 개별 역학조사를 의뢰하였고, 이에 산업안전보건연구원이 수행한 역학조사 결과의 주요 내용은 아래 표와 같다.

- 화학물질에 관해서는 따로 조사하지 않고, 원고 유명화에 관한 개별 역학조사 결과를 그대로 사용하였다. 유기물의 불완전 연소시에 발생하는 다핵방향족탄화수소는 발암물질로 알려져 있고, 고온테스트 과정에서 반도체칩의 표면을 감싸고 있는 에폭시수지, 페놀수지 등이 연소하여 발생할 개연성이 있다. 그러나 현재까지 다핵방향족탄화수소와 관련된 표적장기는 폐암, 피부암, 방광암이며, 뇌종양과의 연관성은 불확실하다.
- 미국에서 수행된 대규모 환자-대조군 연구에서 납에 노출된 백인 남성근로자에게서 뇌종양이 통계적으로 유의하게 증가하였다고 보고하였으나, 다른 연구에서는 미국의 납에 노출된 근로자집단에서 위암, 폐암, 내분비계의 암은 통계적으로 유의하게 증가하였으나 뇌종양은 증가하지 않았다고 보고하여, 아직 납 노출과 뇌종양 사이의 연관성이 불확실하다. 실제로 납이 쓰였던 도금공정에서의 작업환경측정 결과, 매우 낮은 수준으로 검출되었고(2000년부터 2003년까지 불검출~0.0017mg/m³), 검사공정에서도 반도체칩을 125°C까지 가열하는 것이어서 납증기(fume)가 발생하기에는 온도가 낮아 노출가능성은 낮다.
- 온양사업장의 C라인에는 전리방사선을 발생시키는 장치는 없다. 비전리방사선의 경우 연구원이 2010년에 발표한 「반도체 제조 사업장에 종사하는 근로자의 작업환경 및 유해요

인 노출특성 연구(II)」에서 온양사업장의 비전리방사선 수준을 측정한 바 있는데, 당시 C 라인에서 극저주파 자기장이 국제비전리방사선보호위원회(ICNIRP)가 제시한 직업인 노출 기준의 1.2~2.8%에 해당하는 0.6~4.2μT로 측정되었다. 비전리방사선과 뇌종양의 연관성에 대한 연구는 주로 고주파 영역에 대한 것들인 반면, 온양사업장은 기계설비는 모두 저주파영역(50/60Hz)에 해당하므로 뇌종양과의 연관성을 논하기 어렵다.

- 뇌종양은 아직까지 발병원인이나 관련성 있는 유해요소가 확실하게 밝혀지지 않았으며, 그나마 뇌종양과의 관련성이 언급되고 있는 유기용제, 납, 비전리방사선의 경우에도 검사 공정에서의 노출수준이 낮아, 망 이윤정의 뇌종양에 대해서 업무관련성을 인정하기 어렵다.

② 위 개별 역학조사 결과를 평가하기 위해 2010. 11. 9. 개최된 한국산업안전공단 역학조사평가위원회에서는 평가위원 10명 중 6명은 업무관련성이 낮다는 의견을, 2명은 업무관련성을 인정할 수 있다는 의견을, 1명은 현재까지 조사된 바에 의하면 전리방사선이나 유기용제에 대해서는 직업적 노출이 없거나 노출수준은 낮다고 할 수 있으나 다핵방향족탄화수소에 대한 과거 노출수준을 추정하는 조사와 반도체칩 가열시 발생 가능한 물질에 대한 조사가 추가로 행해져야 한다는 의견을 제시하였고, 1명은 의견을 제시하지 않았다.

③ 연구원은 추가 조사가 필요하다는 평가위원 1인의 의견에도 불구하고, 추가 조사를 행하지 않은 채, 2010. 11.경 피고에게 결과보고서를 제출하였다.

(4) 산업안전보건연구원의 2012년 반도체사업장 작업환경 및 유해요인 연구

반도체사업장의 위험성에 대한 사회적 논란이 지속되자, 고용노동부는 산업안전보건연구원으로 하여금 반도체사업장 근로자의 건강장해 예방을 위해 공정별로 화학물질이나 방사선 등의 유해요인 노출특성 등을 연구하도록 하였다. 이에 산업안전보건연구원은 2009년부터 2011년까지 3년간 삼성전자를 포함한 국내 반도체 제조업체 3개사

의 웨이퍼 가공공정과 삼성전자를 포함한 2개사의 반도체 조립공정을 대상으로 연구를 진행하여 2012. 3.경 그 결과를 발표하였는데, 삼성전자 온양사업장에 관한 주요 내용은 다음과 같다.

■ 화학물질 분야

○ 반도체 조립라인 성형공정에서 발생 가능한 2차 생성물질

- 삼성전자와 C사의 성형공정에서 사용하는 EMC와 금형세정제를 공정온도(180°C)와 유사한 온도로 가온(열분해실험)하면서 발생하는 휘발성 유기화합물 등을 파악하였다.
- 삼성전자의 경우 EMC를 구성하는 에폭시수지와 페놀수지의 종류와 성분을 영업비밀로 관리하여 이를 파악하지 못했다. C사에서 사용하는 에폭시수지는 o-cresol, epichlorohydrin, formaldehyde로 이루어진 고분자량의 폴리머였는데, 문헌에 의하면 녹는점은 70~75°C이며, C사에서 사용하는 페놀수지는 페놀-포름알데히드수지(노보락수지)였는데, 페놀-포름알데히드수지를 제조하는 어떤 회사의 자료에 의하면 어떤 제품은 녹는점이 70~85°C이고 어떤 제품은 녹는점이 아닌 부드러워지는 온도(softening point)가 97~110°C이었다. 따라서 제품의 차이를 감안한다 하더라도, EMC를 구성하는 에폭시수지와 페놀수지는 성형공정의 공정온도인 180°C 정도에서는 녹거나 부드러워지게 되며 휘발성분이 발생할 가능성이 있다.
- 열분해실험 결과, 삼성전자의 경우 실험대상 EMC 5종 모두에서 벤젠, 메틸이소부틸케톤(MIBK) 등 휘발성 유기화합물이 검출되었고, 금형세정제의 경우 지방산, 페놀, 아세톤 등의 유기화합물이 검출되었다.
- 한편, EMC와 금형세정제는 구조적으로 포름알데히드(상온에서는 안정한 물질임)를 포함하고 있는데, 성형공정에서는 EMC와 금형세정제를 180°C에서 녹여서 작업하기 때문에 포름알데히드가 발생할 수 있다. 열분해실험 결과, 삼성전자의 금형세정제 2종과 C사의 EMC 1종은 공정온도에서 포름알데히드가 발생하는 것을 확인할 수 있었다.

○ 반도체 조립라인의 유해물질 노출농도

- 아세톤, 벤젠, 톨루엔 등 10여종의 유기용제가 정량 가능한 농도 이상 검출되었으나, C사 사업장의 칩제작공정에서 아세톤이 최고 0.5ppm 검출된 것을 제외하면 노출기준이

설정되어 있는 물질 중 0.1ppm 이상 검출된 물질은 없었고 모두 노출기준의 1/100 이하의 낮은 농도 수준이었다.

- 벤젠의 경우 조립라인 공기 중 농도는 모두 노출기준(1ppm)의 1/100 이하 수준이었으나 그 최고 농도는 0.00050~0.00990ppm으로 조립라인 옥외에서 측정한 외부공기의 농도(0.00031~0.00037ppm)보다는 높은 수준이었다. 이는 성형공정에서 부산물로 벤젠이 발생하였기 때문인 것으로 판단된다.
- 포름알데히드의 경우 조립라인 공기 중 농도는 최고 0.015ppm으로 노출기준(0.5ppm)의 3/100 이하 수준으로 낮았으나, 외부공기의 농도(0.002~0.005ppm) 보다는 높은 수준이었다. 포름알데히드 농도가 가장 높았던 공정 및 작업은 삼성전자 및 C사 모두 성형공정의 금형세정작업이었고 그 최고농도는 0.015ppm으로 노출기준의 3/100 수준이었는데, 이는 성형공정에서 포름알데히드가 부산물로 발생하였기 때문인 것으로 판단된다.
- 에탄올아민, 산화규소 결정체, 중금속(삼산화안티몬, 주석, 구리 등)은 모두 검출되지 않거나 노출기준의 1/100 또는 1/1,000 미만 수준으로 검출되었다.

○ 반도체 조립라인의 환기 실태

- 각 사업장에서는 대분류(Front, Package, Test) 공정 기준으로 전체 환기를 실시하고 있어 대분류 공정 내의 단위 공정 사이에는 공기의 혼합이 이루어지고 있었다. 따라서 특정 작업을 통해 발생하는 유해물질은 대분류 공정 내의 다른 공정에도 영향을 줄 수 있다.
- 삼성전자와 C사 모두 Front공정의 칩접착 장비, 금선연결 장비와 Test공정에서 사용하는 장비를 제외하면 유해물질이 발생할 수 있는 거의 모든 장비에 국소환기장치가 설치되어 있었다.
- 조립라인에서 휘발성 유기화합물 등 화학물질이 검출되었으나 그 농도가 낮은 이유는 C사 칩접착공정에서 아세톤을 사용하는 것 외에는 유기용제 등을 직접 사용하는 경우가 없었고, 대부분의 장비가 밀폐형 구조이고 국소환기장치를 갖추고 있어 화학물질의 공기 중 농도수준이 낮았다고 판단된다.

■ 방사선 분야

○ 전리방사선

- 웨이퍼 가공라인의 이온주입공정과 반도체 조립라인의 검사공정을 대상으로 근로자 개

인노출선량과 가속이온주입기 및 X-ray 발생장치 주변의 방사선량률을 측정하였다.

- 개인노출선량은 전체 사업장 평균 0.01mSv, 사업장별로는 삼성전자 1공장 0.01mSv, 2공장 0.01mSv, C사 1공장 0.012mSv, 2공장 0.01mSv로 전체가 자연방사선량 수준이었다.
- 조사 대상 High Energy 가속이온주입기 26대 중 미량의 방사선이 검출된 17대의 평균 표면선량률은 0.15~42.3 μ Sv/h였고, 그 중 8개 지점은 미국 에너지부(Department of Energy) 규제기준(5 μ Sv/h)을 초과하였다. 이온주입공정의 지역노출선량은 산술평균 1.07 μ Sv/h, 기하평균 0.15 μ Sv/h, 기하표준편차 3.87~7.28인데, 이는 자연방사선 수준의 선량값이 많지만 어떤 이상값이 존재하는 것을 의미하는 것으로 측정위치에 따라 선량값의 차이도 큼을 알 수 있다. 다만 대부분의 가속이온주입기 설치 장소가 작업시간 동안 상주하는 장소가 아니기 때문에 이러한 선량값이 직접 근로자에게 노출되었는지는 알 수 없다.
- 반도체 조립라인의 검사공정에서 사용하는 방사선 발생장치들의 방사선 노출선량은 전부 자연방사선 수준이었다.

○ 비전리방사선 중 극저주파 자기장

- 웨이퍼 가공라인 및 반도체 조립라인의 여러 세부공정에서 사용하는 각종 생산설비 및 고용량의 전기설비 등에서 발생하는 비전리방사선 중 극저주파 자기장의 노출평가에 초점을 두어 측정하였다. 비전리방사선 중에는 여러 종류의 전자기파 방사선이 있지만, 이중 극저주파 자기장을 선택한 것은 비록 논란이 많지만 지금까지 알려진 여러 역학연구에서 백혈병과의 관련성이 있는 것으로 보고하기 때문이다.
- 사업장별 극저주파 자기장에 대한 개인노출량을 측정한 결과, 최고노출량은 삼성전자 1공장 123.2 μ T, C사 2공장 39.8 μ T, C사 1공장 10.1 μ T, 삼성전자 2공장 8.78 μ T이었고, 직군별로는 공정엔지니어 123.2 μ T, 장비엔지니어 109.4 μ T, 오퍼레이터 15.3 μ T이었고, 8시간 가중평균농도(TWA)는 공정엔지니어 0.66 μ T, 장비엔지니어 0.38 μ T, 오퍼레이터 0.35 μ T이었다. 최고노출량은 미국 산업위생사협회(ACGIH)의 노출기준(1,000 μ T) 및 국제비전리방사선방호위원회(ICNIRP)의 노출기준(417 μ T)에 훨씬 못미치는 수준이었지만, 사무실 작업자(최고노출량 3.35 μ T)보다는 높은 수준이었다.

(5) 원고들의 발병 전 건강상태 등

(가) 원고 유명화는 2000. 6.경 삼성전자 신입사원 채용을 위한 건강검진에서 모든 부문에서 정상으로 판정받았고, 2001. 3. 20. 실시한 일반 건강검진에서 혈색소가 11.8g/dl로서 정상범위(12~16g/dl)보다 약간 낮았던 것 외에는 다른 특이소견은 없었다. 원고 유명화의 가족들 중에 유전질환, 혈액질환, 암으로 투명한 환자는 없었다. 2001. 11.경부터 코피가 나면 잘 멈추지 않고 쉽게 멍이 드는 증상이 발생하였으며, 2001. 11. 29. 눈의 혈관이 터져 병원에 내원하여 혈액·골수 검사를 받고 재생불량성 빈혈을 진단받았다. 7주간 병가를 승인받아 면역억제제 약물치료를 받은 후, 2002. 1. 18. 업무에 복귀하였는데, 1주일 정도 근무한 후 온몸에 붉은 반점이 생기는 증상이 악화되어 2002. 3. 21.부터 1년간 휴직한 후, 더 이상 휴직기간이 연장되지 않아 2003. 3. 21. 퇴직하였다. 재생불량성 빈혈의 완치를 위해서는 골수(조혈모세포) 이식이 필요하나, 원고 유명화는 2010년경까지는 적합한 골수를 찾지 못해 이식을 받지 못했고, 골수이식을 할 때까지 무기한의 약물치료와 수혈이 필요한 상태이다.

(나) 망 이운정은 1997. 4.경 삼성전자 신입사원 채용을 위한 건강검진에서 모든 부문에서 정상으로 판정받았다. 2003. 7. 15. 삼성전자를 퇴직한 후, 2004.경 결혼하여 자녀 2명을 출산하고 전업주부로 생활하던 중, 2010. 5. 4. 뇌종양을 진단받았고, 뇌종양 제거수술을 받은 후 항암치료를 받다가 2012. 5. 7. 사망하였다. 망 이운정에게는 알러지 등 교모세포종 관련 위험인자가 없었으며, 가족들 중에도 유전질환이나 암으로 투명한 환자는 없었다.

(6) 질병과 유해물질의 특성

(가) 재생불량성 빈혈

① 재생불량성 빈혈이란 혈액을 만들어내는 골수의 심각한 손상으로 조혈기능이 마비되어 모든 종류의 혈액세포(적혈구, 백혈구, 혈소판)가 감소하는 희귀질환으로서, 인구 백만명 당 2~14명에게서 발병하는 것으로 알려져 있다. 재생불량성 빈혈의 20%가 선천성이고, 80%가 후천성이다. 선천성 재생불량성 빈혈에서는 특정 유전자의 결손, 돌연변이, 기형이 관찰되며, 대개 신체 기형이 있고 어릴 때부터 혈구세포 이상 증상이 나타나며, 가족력이 있다. 후천성 재생불량성 빈혈의 발병원인은 규명되지 않았고, 유전자 결함, 방사선, 화학물질, 약물, 감염, 면역질환, 임신 등이 발병원인으로 추정하고 있다.

② 화학물질 중에는 특히 벤젠과 관련성이 있다는 많은 연구 결과가 있다. 역학적, 임상적, 동물실험 연구를 통해 벤젠에의 노출과 재생불량성 빈혈, 급성 백혈병, 혈액과 골수 이상 등의 관련성이 확인되었는데, 백혈병, 골수이형성증후군은 노출 후 오랜 기간(약 5~15년)의 잠복기를 거친 다음 발생하는 반면, 재생불량성 빈혈은 노출 후 단기간 내에 발생하며 오랜 기간이 지나서 발생하는 경우가 드물다고 알려져 있다. 그 밖에, 많은 연구를 통해 톨루엔, 전리방사선, 아르신(Arsine) 등과의 관련성이 확인되었으며, 다이옥신, DDT, 에틸글리콜에테르 등과의 관련성을 추정하고 있다. 방사선이나 유해화학물질에 의해 골수가 손상되는 메커니즘은 규명되지 않았으나, 유해화학물질이 체내에서 대사 과정을 거치면서 강한 반응성을 가진 친전자성 화학물질이 세포에 손상을 주는 것으로 추정하고 있다. 예를 들어, 벤젠에 노출되는 경우 하이드로퀴논과 퀴놀론 등의 중간대사산물이 이러한 반응을 일으키는 것으로 추정하고 있다.

③ 전세계적으로 2-브로모프로판과 재생불량성 빈혈 사이의 관련성에 대한 보고가 전혀 없던 상태에서, 1996년에 우리나라의 한 전자제품 회사에서 세척작업을 담

당하며 2-브로모프로판에 노출된 여성 근로자 25명 중 8명에게서 무월경 증상과 함께 재생불량성 빈혈이 집단발병한 사례가 있다.

④ 재생불량성 빈혈의 발생에는 면역반응이 관여하는 것으로 추정하고 있다. 재생불량성 빈혈 환자의 혈액이나 골수세포들이 정상 조혈세포들을 억제한다는 점이 실험을 통해 확인되었으며, 재생불량성 빈혈 환자에게 면역억제제를 사용하면 질환이 호전되는 반응이 나타나기 때문이다.

⑤ 반도체 조립 공정에서 일하다 재생불량성 빈혈이 발병한 근로자에 대하여 피고가 산재요양을 승인한 사례가 1건 있다. 근로자 김지숙(1976년생)은 삼성전자 온양사업장에서 1994. 12.부터 납 도금, 절단/절곡, 인쇄 공정에서 약 4년간 근무한 후 22세였던 1998년에 악성 빈혈이 발생하였고, 서서히 증상이 악화되어 2010년 재생불량성 빈혈로 확진받았다. 피고는, 김지숙이 납 도금 공정에서 납에 노출되었으며, 성형 공정에서 화학수지가 가온되거나 열분해될 때 벤젠이 발생할 수 있어 김지숙이 벤젠에 노출되었을 가능성이 있다는 이유로 재생불량성 빈혈의 발병과 업무 사이의 상당인과 관계를 인정하여, 2012. 4.경 요양승인 처분을 하였다.

(나) 뇌종양(교모세포종)

① 뇌종양의 발생에는 종양억제유전자의 소실 또는 종양유전자의 발현이라는 유전학적 요소가 관여하고 있다. 정상세포의 세포분열 과정에서 자연발생적으로 염색체의 소실, 유전자 복제·손상회복 기전의 결함 등이 발생하여 유전학적 표현형태의 변화가 일어날 수도 있지만, 많은 경우에 외부의 돌연변이 유발물질이 원인이 되어 종양유전자와 종양억제유전자의 표현과 구조를 변화시켜 종양을 발생시키는데 이를 발암물질이라 한다. 유전자의 돌연변이를 유발하는 3대 원인물질은 방사선, 화학물질, 바이

러스이고, 그 밖에 호르몬, 개인의 면역능력이 관여할 수 있다고 알려져 있다.

② 교모세포종이란 뇌척수조직이나 이를 싸고 있는 막으로부터 발생하는 원발성 종양으로서, 성인 신경교종의 25%, 소아 신경교종의 15%를 차지하고 있다. 우리나라에서 2005년에 교모세포종의 발생률은 인구 10만명당 남성 0.68명, 여성 0.52명이었고, 진단시점의 연령 중앙값은 55.5세라는 연구결과가 있으며, 한국중앙암등록본부가 2009년에 발표한 자료에 의하면, 2007년에 국내에서 교모세포종이 405건 발생하여, 전체 암 발생의 0.3%를 차지하였으며, 연령대별 분포는 60대가 26.4%, 50대가 21.7%, 40대가 18.3%로 나타났다.

③ 교모세포종의 정확한 발병원인은 밝혀지지 않았지만, 유전학적 요소가 관여한다고 알려져 있고, EGFR, PDGF, P53 등의 유전자가 교모세포종의 발현에 중요한 역할을 하는 것으로 보고 있다. 유전자 손상의 원인으로는 방사선이나 화학물질에의 노출, 바이러스, 뇌손상, 면역결핍 등이 있다. 리-프라우메니 증후군(Li-Fraumani syndrom), 신경섬유종증, 비특이적인 가족적 소인도 관여하는 것으로 알려져 있으며, 천식이나 자가면역질환, 알러지, 환경적 인자로서 질산염, 살충제, 합성고무, 석유화학제품, PVC, 포름알데히드, 다핵방향족탄화수소, 납, 비소, 수은 같은 물질에서의 노출도 신경교종의 위험인자로 알려져 있다.

④ 교모세포종은 가장 빠른 성장을 보이고 예후가 좋지 않아 대부분 1~2년 내에 사망하는 것으로 알려져 있지만, 악성도가 더 낮은 신경교종의 악성 변화에 의해서도 발생할 수 있다. 2007년에 발표된 연구결과에서는 처음에 악성도가 낮은 신경교종을 진단받았다가 악성 변화를 통해 교모세포종이 발생한 사례 7건을 보고하였는데, 이들 사례에서 악성 변화까지 소요된 기간의 중앙값은 5.1년이었다. 2010년에 발표된 다

른 연구결과에서는 교모세포종 수술환자 사례 110건 중 과거에 악성도가 낮은 신경교종을 진단받고 수술한 이후 악성 변화를 보인 경우가 10건을 보고하였는데, 이들 사례에서 악성 변화까지 소요된 기간의 중앙값은 32.5개월이었다.

⑤ 현재까지의 역학적 연구들은 뇌종양과 반도체사업장 종사 사이의 관련성 유무를 확정하지 못했지만, 전반적으로 통계적 유의성은 없으나 뇌종양 발생위험은 증가하는 경향이 나타났고, 특히 5년 이상 근무 및 입사 후 15년 경과한 노출추정군에서는 뇌종양 발생위험이 1.8배 증가하고 경계역의 통계적 유의성을 보였다.

(대) 화학물질 및 주야간 교대근무의 위험성

① 세계보건기구(WHO) 산하 국제암연구소(IARC)는 발암물질을 아래와 같이 5단계로 분류하여 지정하고 있다. 국제암연구소는 벤젠, 포름알데히드, 에틸렌옥사이드를 1급 발암물질로, 납을 2A급 발암물질로 분류하고 있다.

Group 1	인체발암물질 (충분한 인간대상 연구자료와 충분한 동물실험결과가 있는 경우)
Group 2A	인체발암추정물질 (제한적 인간대상 연구자료와 충분한 동물실험결과가 있는 경우)
Group 2B	인체발암가능물질 (제한적 인간대상 연구자료와 불충분한 동물실험결과가 있는 경우)
Group 3	인체발암성미분류물질 (불충분한 인간대상 연구자료와 불충분한 동물실험결과가 있는 경우)
Group 4	인체비발암성추정물질 (인간에서 발암가능성이 없으며 동물실험결과도 부족한 경우)

② 다핵방향족탄화수소에는 100종 이상이 존재하나, 일반적으로 단일물질이 아니라 혼합물로 존재하며, 전체적 발암성에 대한 개별물질의 기여도를 평가하는 것이 어렵다. benzo(a)pyrene 외 50종에 대해서 독성이 밝혀졌으며, 미국환경청(US EPA)은 그 중 16종을 발암물질로 지정하였다. 특히 benzo(a)pyrene, benz(a)anthracene, dibenz[a,h]anthracene, chrysene 등은 유전독성과 발암성을 갖고 있는 것으로 알려져

있다.

③ 국제암연구소는 2010년에 신체의 밤낮 주기(circadian rhythm)를 붕괴시키는 주야간 교대근무를 2A급 발암물질로 분류하였다. 교모세포종의 발현에 관련된 것으로 알려진 종양억제유전자인 P53가 신체의 밤낮 주기에 의해 조절된다는 실험연구결과가 보고된 바 있다.

(라) 비전리방사선

① 세포 내의 원자나 분자를 이온화시킬 수 있는(즉, 전자를 분리시킬 수 있는) 방사선을 전리방사선(Ionizing Radiation)이라 부르며, X선, 감마선, 자외선 일부가 이에 해당한다. 반면, 원자나 분자를 이온화시키지 않는 방사선을 비전리방사선(non-Ionizing Radiation)이라 부르는데, 자외선 일부, 가시광선, 적외선, 마이크로파, 고주파, 전자기장 등이 이에 해당한다.

② 외국에서, 일반인구집단의 극저주파 자기장 노출의 83퍼센타일값은 $0.2\mu\text{T}$ 이며, $0.6\mu\text{T}$ 에서 뇌종양 발생위험이 5.36배 증가한다는 연구결과, 대단위 설비 공장(utility) 작업자를 대상으로 직접 측정하였더니 극저주파 자기장 누적 노출의 중앙값이 $3.5\mu\text{T}\cdot\text{years}$ 이었고, 그 이상에서 뇌종양 발생 위험이 증가한다고 연구결과가 있다. 국내에서는, 2002년 한국산업안전공단의 연구보고서에 의하면, 측정대상 12개 사업장에서 노출정도가 낮은 편인 전기용접 작업의 경우 극저주파 자기장이 최대 $5.37\mu\text{T}$, 평균 $1.14\mu\text{T}$ 로 측정되었다. 또한, 2010년 발표된 ‘반도체 산업에서의 안전지침’에 의하면, 0.82kHz 이상 ~ 65kHz 미만 주파수 대역에서 자기장 노출수준을 $30.7\mu\text{T}$ 미만으로 유지하도록 권고하고 있어, 반도체 사업장에서 극저주파 자기장에 상당한 정도로 노출될 수 있는 것으로 추정된다.

③ 국제암연구소는 2002년에 1990년대에 발표된 연구보고들을 검토하여 직업적 극저주파 자기장 노출과 뇌종양 발생 위험의 관련성을 평가하였는데, 이때 검토된 연구보고들은 주로 전기설비 취급자들을 대상으로 한 것이었고, 일부 연구에서만 발생 위험도가 증가하였다고 보고되었기 때문에 명확한 결론을 내리지 못하여, 극저주파 자기장이 소아의 백혈병에 대해서만 연관성이 있다고 볼 만한 제한적인(limited) 근거가 있으나, 그 외의 암에 대해서는 불충분한 근거를 가지는 것으로 평가하여, 극저주파 자기장을 2B급 발암물질로, 정기전장과 정자기장(static electric and magnetic fields), 극저주파전기장은 그룹3으로 분류하였다.

④ 그러나 2000년대 이후에 직업적 극저주파 자기장 노출과 뇌종양의 연관성에 대해 총 6편의 연구결과가 발표되었는데, 그 중 4편에서는 뇌종양의 발생위험이 통계적으로 유의하게 증가한다고 보고하였고, 나머지 2편에서는 통계적인 유의성은 없으나 뇌종양의 발생위험이 증가하는 경향을 보인다고 보고하였으며, 그 중 1편에서는 화학물질과 극저주파 자기장에 복합적으로 노출되는 경우에 뇌종양의 발생위험이 증가하거나 또는 암세포의 증식이 촉진된다고 보고하였다.

[인정 근거] 갑 제3, 4, 6 내지 19, 28, 32, 33호증, 을 제1, 2, 4, 7, 9 내지 20, 23호증(각 가지번호 포함)의 각 기재, 이 법원의 서울대학교 보건대학원 윤충식 교수, 단국대학교병원 산업의학과 김현주 교수에 대한 각 사실조회 결과, 증인 김윤미의 증언

라. 판단

(1) 산업재해보상보험법 제5조 제1호가 정하는 업무상의 사유에 따른 질병으로 인정하려면 업무와 질병 사이에 상당인과관계가 있어야 하고, 이는 주장하는 측에서 입

증하여야 하지만, 그 인과관계는 반드시 의학적, 자연과학적으로 명백히 입증하여야만 하는 것은 아니고, 근로자의 취업당시 건강상태, 질병의 원인, 작업장에 발병원인물질이 있었는지 여부, 발병원인물질이 있는 작업장에서의 근무기간 등 제반 사정을 고려할 때 업무와 질병 또는 그에 따른 사망 사이에 상당인과관계가 있다고 판단되는 경우에도 입증이 있다고 보아야 하며, 업무와 재해 사이의 상당인과관계의 유무는 보통 평균인이 아니라 당해 근로자의 건강과 신체조건을 기준으로 판단하여야 한다(대법원 2004. 4. 9. 선고 2003두12530 판결 등 참조).

(2) 앞서 인정한 사실관계에서 알 수 있는 다음과 같은 사정들에다가, 작업장에서 발생할 수 있는 산업안전보건상의 위험을 사업주나 근로자 어느 일방에게 전가하는 것이 아니라 공적(公的) 보험을 통해 산업과 사회 전체가 이를 분담하도록 하는 산업재해보상보험제도의 목적을 종합하여 보면, 발병의 원인과 메커니즘이 의학적, 자연과학적으로 명백히 밝혀지지 않았다고 하더라도, 원고들이 삼성전자 온양사업장에서 근무하는 동안 벤젠, 포름알데히드, 옥사이드에틸렌, 다핵방향족탄환수소, 납 등과 같은 유해 화학물질, 극저주파 자기장, 주야간 교대근무 등과 같은 작업환경상의 유해요소들에 일정 기간 지속적·복합적으로 노출된 후 원고 유명화에게 재생불량성 빈혈, 망이윤정에게 뇌종양이 발생하였으므로, 이러한 질병의 발병과 업무 사이에 상당인과관계가 있다고 추단할 수 있다.

(가) 유해 화학물질에의 노출

① 원고들이 근무한 온양사업장 검사공정에서는 공정 자체의 특성상 유기용제나 화학물질을 직접 취급하지는 않았으나, 여러 조사에서 (비록 저농도일지라도) 벤젠 등의 화학물질이 검출되었을 뿐만 아니라, 측정하지 않은 여러 유해 화학물질이 실제

로 있을 것으로 추정된다. 이러한 화학물질은 검사공정에서 두 가지 경로로 발생 또는 유입된 것으로 보인다. 첫째, 이전 공정(특히 성형공정)에서 사용한 화학물질이나 그 부산물이 공기순환구조에 따라 검사공정으로 유입되었을 가능성이 높다. 온양사업장에서는 반도체 조립공정을 Front, Package, Test로 대분류하여 대분류 내에서 전체환기를 실시하였지만, 검사공정 근로자가 이전 공정으로 가서 제조된 반도체칩이 실린 운반기구를 끌어왔다고 하므로 대분류 사이에서도 공기의 완전격리는 이루어지지 않은 것으로 보인다. 둘째, 검사공정 자체 내에서 고온테스트 과정에서 반도체칩의 구성물질이 열분해되어 생성·유출되었을 가능성이 높다. 반도체칩을 감싸주는데 사용하는 에폭시몰딩컴파운드를 180°C로 가온하면 벤젠, 메틸이소부틸케톤, 포름알데히드 등의 휘발성 유기화합물이 열분해되어 유출된다는 점이 산업안전보건연구원의 2012년 연구결과에 의해서 밝혀졌으며, 에폭시몰딩컴파운드의 주성분인 에폭시수지와 페놀수지의 녹는점 내지 부드러워지는 온도가 70~110°C라고 하므로, 검사공정의 테스트온도인 약 120°C에서도 그러한 화학물질이 열분해되어 유출될 개연성이 있다. 뿐만 아니라, 고온테스트 과정에서 일부 반도체칩에 합선이 발생하여 늘어붙거나 타버리는 등의 변형이 발생하였는데, 합선이 발생하는 순간에는 일시적으로라도 고전압과 고열이 발생하므로, 에폭시몰딩컴파운드나 심지어 도금된 납도 증기(fume) 형태로 유출될 가능성을 배제할 수 없다.

② 검사공정의 근로자들은 고온테스트를 마치고 기계(Chamber)를 열 때 고무가 탄 듯한 냄새의 뜨거운 증기가 배출될 때와 기계 내부와 소켓의 검댕을 에어건으로 청소할 때에 고농도의 유해물질에 노출되었을 개연성이 있다. 비록 원고들 및 다른 근로자들의 진술이 이미 작업장을 떠난 지 7년 내지 10년 이상 된 시점에서 과거를 회고

하는 것이기 때문에, 그 빈도나 정도에 관해서는 진술의 뉘앙스가 서로 다르기는 하나, 검사공정에서 고온테스트를 마치고 기계를 열면 고무가 탄 듯한 역겨운 냄새가 나는 경우가 있었고, 검댕이 발생하였다는 점에서는 일치한다.

③ 검사공정에서 유해 화학물질이 노출기준에 훨씬 못 미치는 수준, 1라인이나 외부공기보다 못 미치는 수준으로만 검출되었기 때문에 원고들의 유해 화학물질에의 노출수준이 높지 않을 것이라는 산업안전보건연구원의 2010년 개별 역학조사 결과에는 네 가지 측면에서 중대한 한계가 있다. 첫째, 2010년은 화학물질의 유해성에 대한 인식이 높아지고 작업환경 관리가 강화되어 작업환경이 원고들이 재직한 2000년경에 비해 훨씬 개선된 상태였으므로, 2010년의 측정 결과가 2000년경의 작업환경을 설명해주지는 못한다.

④ 둘째, 온양사업장에서 사용하는 화학물질 중 일부에 대해서만 조사·측정이 이루어졌다. 서울대 산학협력단이 2009년 평가에서 온양사업장에서는 63종의 화학물질이 사용되고 있음에도 그 중 14종에 대해서만 작업환경측정을 통해 노출수준 관리가 행해지고 있었을 뿐, 나머지 화학물질에 관해서는 관리가 전혀 이루어지지 않고 있는 문제를 지적하였음에도, 산업안전보건연구원은 2010년 개별 역학조사에서 벤젠 등 10가지 화학물질에 대해서만 노출수준을 측정하였을 뿐, 검사공정에서 노출될 가능성이 있는 포름알데히드, 에틸렌옥사이드, 다핵방향족탄화수소에 대해서는 측정하지 않았다. 원고들이 처음부터 질병을 유발한 유해물질로 고온테스트기계의 (다핵방향족탄화수소로 추정되는) 배출가스와 검댕을 지목하였고, 역학조사평가위원회의 일부 평가위원이 이러한 배출가스와 검댕의 성분·위험성과 노출수준에 관한 추가조사가 필요하다는 의견을 제시하였음에도, 산업안전보건연구원은 이러한 배출가스와 검댕에 어떤 유해물질

이 어떤 농도로 함유되어 있는지를 규명하려는 별다른 노력을 기울이지 않은 채 조사를 종결하였다. 근로자에게 책임 없는 사유로 사실관계가 제대로 규명되지 않은 이러한 사정은 상당인과관계를 추단함에 있어 근로자에게 유리한 간접정황으로 참작함이 마땅하다.

⑤ 셋째, 유해물질의 검출량이 작업환경노출 허용기준 미만이라 할지라도 저농도로 장기간 노출될 경우에는 건강상 장애를 초래할 개연성이 있다. 뿐만 아니라, 노출기준은 단일물질에 노출됨을 전제로 하는 것인데, 여러 유해물질에 복합적으로 노출되거나 주야간 교대근무와 같은 작업환경상의 유해요소까지 복합적으로 작용하는 경우 유해요소들이 서로 상승작용을 일으켜 질병 발생 위험도가 높아질 개연성이 있다.

⑥ 넷째, 1996년에 2-브로모프로판에 노출된 여성근로자들에게 재생불량성 빈혈이 집단발병한 사례에서 알 수 있듯이, 특정 화학물질과 질병 사이의 관련성이 아직 연구되지 않은 상태라는 점을 관련성이 없다 또는 낮다는 판단의 근거로 삼아서는 아니 된다. 에폭시몰당컴파운드의 열분해산물에는 벤젠, 포름알데히드뿐만 아니라 성분조사 제대로 확인되지 않은 다수의 화학물질이 포함되어 있고, 그러한 화학물질과 원고들의 질병 사이에 관련성이 없다고 단정할 수 없다.

(나) 극저주파 자기장에의 노출

① 검사공정의 근로자들은 200여 대의 고온테스트기계 사이에서 작업하였으므로, 상당한 정도의 극저주파 자기장에 노출되었을 것으로 추정된다. 외국의 연구결과에 의하면, 일반인구집단의 극저주파 자기장 노출의 83퍼센트타일값은 $0.2\mu T$ 라고 한다. 산업안전보건연구원의 2012년 연구 결과에 의하면, 온양산업장 생산직 근로자의 극저주파 자기장에 대한 개인 최고노출량은 $15.3\mu T$ (8시간 가중평균농도는 $0.35\mu T$)로서, 국

제비전리방사선위원회의 노출기준($417\mu\text{T}$)에는 못 미치지만, 사무실 작업자의 개인 최고노출량 $3.35\mu\text{T}$ 보다는 높은 수준이었으며, 외국의 연구에서 뇌종양 발생위험이 증가하는 경계선이라고 보고한 $0.6\mu\text{T}$ 또는 $3.5\mu\text{T}$ 보다도 높다.

② 비록 국제암연구소가 2002년에 극저주파 자기장을 소아 백혈병에 대해서만 연관성이 있다고 볼 만한 제한적인 근거가 있다고 보아 2B급 발암물질로 분류하였으나, 그 후 직업적 극저주파 자기장 노출과 뇌종양과 연관성이 있다는 연구결과가 여럿 보고되었고, 그 중에는 특히 화학물질과 극저주파 자기장에 복합적으로 노출되는 경우에 뇌종양의 발생위험이 증가하거나 또는 암세포의 증식이 촉진된다는 연구결과도 있으므로, 원고들에게 노출된 극저주파 자기장과 원고들의 질병 사이에 관련성이 없다고 단정할 수 없다.

(대) 주야간 교대근무로 인한 영향

① 주야간 교대근무를 하는 경우 취침시간의 불규칙, 수면부족, 생활리듬 및 생체리듬의 혼란으로 피로와 스트레스를 유발하여, 그 자체로 질병을 촉발하거나 또는 누적된 피로와 스트레스가 신체의 면역력을 저하시켜 질병의 발병·악화에 부정적인 영향을 미칠 수 있다는 점은 널리 알려져 있다(대법원 2003. 1. 10. 선고 2002두8145 판결, 2007. 4. 12. 선고 2006두4912 판결 등 참조).

② 원고들은 재직기간 동안 3교대 또는 2교대로 주야간 교대근무 및 1일 12시간까지의 연장근무를 함으로써 피로가 누적되고 상당한 스트레스를 받았을 것으로 보인다. 원고들의 위와 같은 근무 형태가 원고들의 질병을 유발하는 직접적인 원인이 되었다고 볼만한 근거는 없으나, 국제암연구소가 주야간 교대근무가 암과 일부 연관성이 있다고 인정한 것과 같이, 위와 같은 업무상의 과로나 스트레스가 망인들의 면역력

에 악영향을 미침으로써 질병의 발병이나 진행을 촉진하는 원인의 하나로는 작용하였을 것으로 추단할 수 있다.

(라) 질병의 특성과 개인적 요인

① 원고들에게서는 직업환경적 요인을 제외하고는, 관련 병력, 가족력, 유전자 결함, 천식, 알러지, 자기면역질환 등과 같은 재생불량성 빈혈이나 뇌종양 발병의 개인적, 기질적 위험인자를 찾아볼 수 없는데, 질병이 발생하기에는 매우 젊은 나이(원고 유명화는 만 19세, 망 이윤정은 만 30세)에 이러한 질병이 발생하였다.

② 원고 유명화는 삼성전자에 채용되어 검사공정에서 1년 4개월간 근무한 시점에 재생불량성 빈혈이 발생하였는데, 유해물질에 노출된 후 장기간의 잠복기를 거쳐 발병하는 백혈병과 달리, 재생불량성 빈혈은 노출 후 단기간 내에 발병하는 것으로 알려져 있으므로, 원고 유명화의 재직기간이나 발병시점은 재생불량성 빈혈의 발병 특성에 부합한다.

③ 망 이윤정은 삼성전자에 채용되어 검사공정에서 6년 2개월간 근무한 후 퇴직하여 약 7년만에 교모세포종을 진단받은 받았다. 교모세포종은 가장 빠른 성장을 보이고 예후가 좋지 않은 것으로 알려져 있지만, 먼저 악성도가 낮은 신경교종이 발생하였다가 그것이 수년의 시간을 거치면서 악성도가 높은 교모세포종으로 변화하는 사례가 종종 있다고 하므로, 망 이윤정의 경우 퇴직 후 7년만에 교모세포종이 발생하였다는 점만으로 업무와 뇌종양 발병 사이에 관련성이 없다고 단정할 수 없다.

3. 결론

원고들의 청구는 모두 이유 있어 인용하고, 소송비용은 패소한 피고가 전부 부담하게 하여 주문과 같이 판결한다.

판사 이상덕

관계 법령

■ 산업재해보상보험법

제5조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. "업무상의 재해"란 업무상의 사유에 따른 근로자의 부상·질병·장해 또는 사망을 말한다.
[...]

제37조(업무상의 재해의 인정기준) ① 근로자가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사유로 부상·질병 또는 장해가 발생하거나 사망하면 업무상의 재해로 본다. 다만, 업무와 재해 사이에 상당인과관계(相當因果關係)가 없는 경우에는 그러하지 아니하다. [...]

2. 업무상 질병

가. 업무수행 과정에서 물리적 인자(因子), 화학물질, 분진, 병원체, 신체에 부담을 주는 업무 등 근로자의 건강에 장해를 일으킬 수 있는 요인을 취급하거나 그에 노출되어 발생한 질병

나. 업무상 부상이 원인이 되어 발생한 질병

다. 그 밖에 업무와 관련하여 발생한 질병

② 근로자의 고의·자해행위나 범죄행위 또는 그것이 원인이 되어 발생한 부상·질병·장해 또는 사망은 업무상의 재해로 보지 아니한다. 다만, 그 부상·질병·장해 또는 사망이 정상적인 인식능력 등이 뚜렷하게 저하된 상태에서 한 행위로 발생한 경우로서 대통령령으로 정하는 사유가 있으면 업무상의 재해로 본다.

③ 업무상의 재해의 구체적인 인정 기준은 대통령령으로 정한다.

■ 산업재해보상보험법 시행령

제34조(업무상 질병의 인정기준) ① 근로자가 「근로기준법 시행령」 제44조제1항 및 같은 법 시행령 별표 5의 업무상 질병의 범위에 속하는 질병에 걸린 경우 다음 각 호의 요건 모두에 해당하면 법 제37조제1항제2호가목에 따른 업무상 질병으로 본다.

1. 근로자가 업무수행 과정에서 유해·위험요인을 취급하거나 유해·위험요인에 노출된 경력이 있을 것
2. 유해·위험요인을 취급하거나 유해·위험요인에 노출되는 업무시간, 그 업무에 종사한 기간 및 업무 환경 등에 비추어 볼 때 근로자의 질병을 유발할 수 있다고 인정될 것
3. 근로자가 유해·위험요인에 노출되거나 유해·위험요인을 취급한 것이 원인이 되어 그 질병이 발생하였다고 의학적으로 인정될 것

② 업무상 부상을 입은 근로자에게 발생한 질병이 다음 각 호의 요건 모두에 해당하면 법 제

37조제1항제2호나목에 따른 업무상 질병으로 본다.

1. 업무상 부상과 질병 사이의 인과관계가 의학적으로 인정될 것
2. 기초질환 또는 기존 질병이 자연발생적으로 나타난 증상이 아닐 것

③ 제1항 및 제2항에 따른 업무상 질병(진폐증은 제외한다)에 대한 구체적인 인정 기준은 별표 3과 같다.

④ 공단은 근로자의 업무상 질병 또는 업무상 질병에 따른 사망의 인정 여부를 판정할 때에는 그 근로자의 성별, 연령, 건강 정도 및 체질 등을 고려하여야 한다.

부칙 <대통령령 제24651호, 2013. 6. 28.>

제1조(시행일) 이 영은 2013년 7월 1일부터 시행한다.

제2조(업무상 질병 인정 기준에 관한 적용례) 별표 3의 개정규정은 이 영 시행 당시 보험급여를 신청한 근로자에게도 적용한다.

[별표 3]

업무상 질병에 대한 구체적인 인정 기준(제34조제3항 관련)

5. 림프조혈기계 질병

가. 벤젠에 노출되어 발생한 다음 어느 하나에 해당하는 질병

- 1) 빈혈, 백혈구감소증, 혈소판감소증, 범혈구감소증. 다만, 소화기 질병, 철결핍성 빈혈 등 영양 부족, 만성소모성 질병 등 다른 원인으로 발생한 질병은 제외한다.
- 2) 1피피엠(ppm) 이상 농도의 벤젠에 10년 이상 노출되어 발생한 골수형성이상증후군 또는 무형성(無形成) 빈혈. 다만, 노출기간이 10년 미만이라도 누적 노출량이 10피피엠·년 이상이거나, 과거에 노출되었던 기록이 불분명하여 현재의 노출농도를 기준으로 10년 이상 누적 노출량이 1피피엠·년 이상이면 업무상 질병으로 본다.

나. 납 또는 그 화합물(유기납은 제외한다)에 노출되어 발생한 빈혈. 다만, 철결핍성 빈혈 등 다른 원인으로 발생한 질병은 제외한다.

10. 직업성 암

차. 1피피엠 이상 농도의 벤젠에 10년 이상 노출되어 발생한 백혈병, 다발성 골수종. 다만, 노출기간이 10년 미만이라도 누적 노출량이 10피피엠·년 이상이거나 과거에 노출되었던 기록이 불분명하여 현재의 노출농도를 기준으로 10년 이상 누적 노출량이 1피피엠·년 이상이면 업무상 질병으로 본다.

카. 포름알데히드에 노출되어 발생한 백혈병 또는 비인두암

타. 1,3-부타디엔에 노출되어 발생한 백혈병

파. 산화에틸렌에 노출되어 발생한 림프구성 백혈병

너. 엑스(X)선 또는 감마(γ)선 등의 전리방사선에 노출되어 발생한 침샘암, 식도암, 위암, 대장암,

폐암, 뼈암, 피부의 기저세포암, 유방암, 신장암, 방광암, 뇌 및 중추신경계암, 갑상선암, 급성 림프구성 백혈병 및 급성·만성 골수성 백혈병

12. 물리적 요인에 의한 질병

마. 전리방사선에 노출되어 발생한 급성 방사선증, 백내장 등 방사선 눈 질병, 방사선 폐렴, 무형성 빈혈 등 조혈기 질병, 뼈 괴사 등

13. 그 밖에 근로자의 질병과 업무와의 상당인과관계(相當因果關係)가 인정되는 경우에는 해당 질병을 업무상 질병으로 본다.

끝.