

화인은 반드시 밝혀진다. 단지 묻혀있을 뿐이다.

전기화재 감정사례

2012. 11. 21

지사장/기술사 김만건

efires@naver.com

안녕하십니까? 반갑습니다.



HP: 010-5607-7768

스마트절전/화재 컨설턴트 김만건입니다.
한국전기안전공사 지사장/자문위원

웃음이 스트레스 치료제다. 우리 모두 웃으며



우리 모두 웃으며 상상의 날개를~

- 남자는 우선 부드러운 손놀림으로 스커트를 내렸다.
그리고 천천히 블라우스를 벗겼다.
- 그런 다음
- 브래지어 호크(haak)를 따서 당기자, 브래지어가 그대로 남자의 발 밑에 뚝~ 떨어졌다.
- 그는 마지막으로 단숨에 팬티를 잡아당겼다.
- 지금 그의 눈앞에는 아무것도~
- 여러분의 상상력은~~?

아무것도 널려 있지 않는 빨랫줄이 바람에 흔들리고~.



반전으로 **뇌 활성화!** 우리 모두 웃으며 **열공시작**

전기화재 통계

1. 화재통계와 전기화재 발생 과정

가. 화재통계

- 눈으로 확인하고, 이해할 수 있도록
- 구체적인 숫자 등으로 표현 기법.
- 원인과 장소, 발생건수와 피해내역 등 숫자 나타냄
 - 집단에 관한 것, 생활과 과학은 통계 없이 존재할 수 없다 해도 과언 아닐 정도 중요성 깊게 인식
- 통계는 그 결과에 따른 원인 분석한 후 대책 제시,
 - 국가,단체 정책방향과 목표 설정하는데 활용, 미래 일어날 수 있는 사태 예측.

전기화재 통계

1.1 총화재 및 전기화재발생 현황 (單位: 件/백만원)

구분	총 화 재	전기화재[%]	전기인명피해(명)	재산피해액
2002	32,966	9,513(28.9)	사망: 86 / 부상: 362	54,851
2003	31,372	8,985(28.6)	사망: 73 / 부상: 350	46,779
2004	32,737	8,863(27.1)	사망: 30 / 부상: 313	45,042
2005	32,340	8,554(26.5)	사망: 44 / 부상: 312	42,551
2006	31,778	8,059(25.4)	사망: 43 / 부상: 299	39,927
2007	47,815	9,128(19.1)	사망: 29 / 부상: 262	63,460
2008	49,631	9,806(19.8)	사망: 44/ 부상: 342	66,749
2009	47,318	10,786(22.8)	사망: 43/ 부상: 283	58,190
2010	41,862	10,825(25.8)	사망: 47/ 부상: 225	66,078
2011	43,875	10,662(24.3)	사망: 27/ 부상: 245	57,938

전기화재 통계

1.2 전기화재 원인별 현황 (單位: 件)

구분	계	절연화에 의한 단락	트래킹에 의한 단락	압착손상에 의한 단락	충간단락	미확인단락	과부하	누전지락	접촉불량	반단선	기타
2010	9,442 100%	2,336 24.7%	631 6.7%	668 7.1%	160 1.7%	2,013 21.3%	1,197 12.7%	578 6.1%	855 9.1%	145 1.5%	859 9.1%
2011	10,662 100%	2,665 25%	691 6.5%	743 6.9%	125 1.2%	2,608 24.5%	1,259 11.8%	508 4.8%	956 9.0%	176 1.6%	931 8.7%

전기화재 통계

우리나라 전기화재 발생의 추이



전기화재 통계

표 1.4 최근 국가별 전기화재 점유율

구분	한국	일본	뉴질랜드	미국	대만/ 필리핀	영국	싱가포르
점유율 (%)	24.3	13.3	4.6	13.0	34.2/ 35.9	11.6	9.1
발생년도	2011	2008	2008	2007	2010/ 2009	2008	2008

- 우리나라 차량, 선박, 항공기 전기화재 포함

전기화재분석

1. 전기화재 발생현상

1) 전기화재 개요

전기에너지 열원으로 사용하는 설비, 기계 기구에서 발생한 화재.

- 송배전설비, 각종 에너지로 변환하는 기기, 장치의 변환과정,
- 절연물의 도체로의 변질, 네온사인 누설방전,
- 낙뢰 등 천재지변에 의한 절연파괴,
- 노후, 자연적 원인뿐만 아니라 취급부주의,
- 방화 등 인위적인 원인 의해 발생.

전기화재 기초지식

電氣(Electricity)는 호박(Amber : $\epsilon \lambda \epsilon \kappa \tau \rho \omicron \sigma$) 의미



전기 속도는 빛의 속도

- 전파의 속도와 같으며,
- 1초 300,000(km/s)
- 지구를 7.5바퀴 진행.

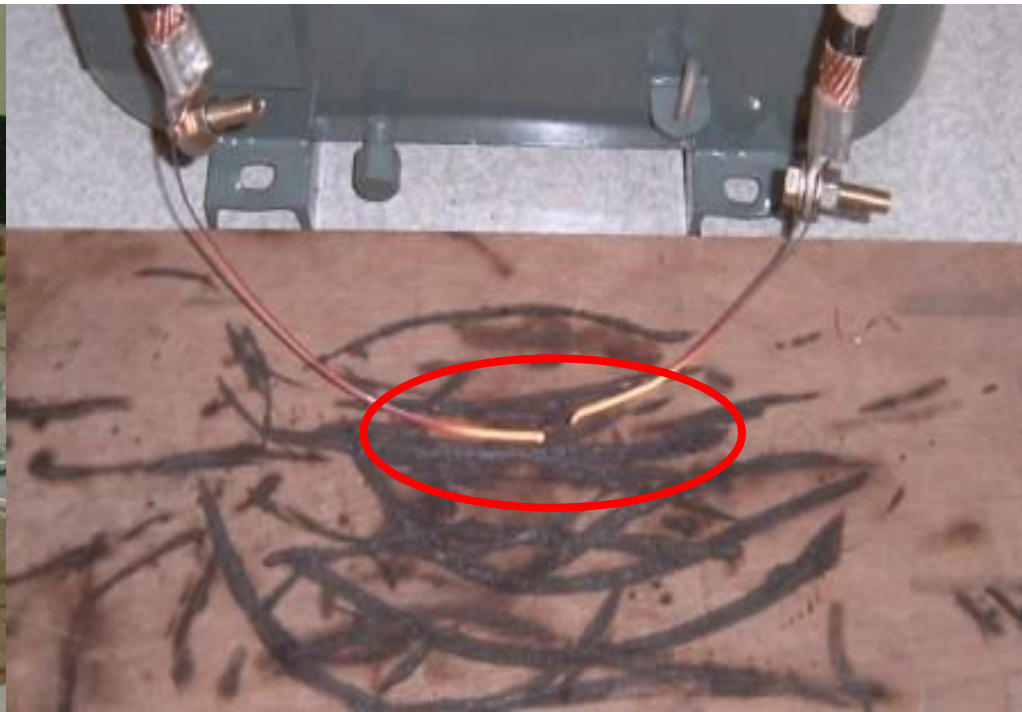


검전기 사용 습관화로 나와 동료 안전확보



용단(溶斷: Fusion)

전선·퓨즈 등 과전류 흘렀을 때 전선이나 퓨즈 가용체 녹아 절단되는 현상.



전기화재 기초 전선 규격

- 전선굵기 규격

- 1.5 mm², 2.5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50, 70, 95, 120, 150, 185, 240, 300, 400, 500, 630 mm²

(2006. 7. 1 이후 구 규격에 의한 제품 생산 중단)

(KS C IEC 60364-5-52)

- 1.5 mm² (0.18 mm/59) : 0.18 mm

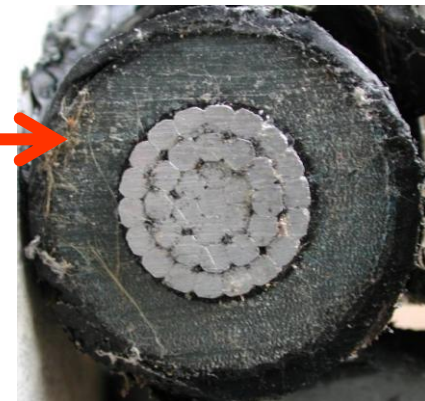
- 2.5 mm² (0.26 mm/47) : 0.26 mm

- 2.5 mm² (1.78 mm/2) : 1.78 mm

- 소선 수 $N = 3n(n+1)+1$

1층 7가닥, 2층 19가닥, 3층 37, →

4층 61가닥, 5층 91가닥



소선의 용단특성(W.H.Preece)

- 용단전류 $I_s = \alpha d^{3/2} [A]$

d: 선의 직경(mm). α : 재료 정수.

α 의 값: 동 80, Al 59.3, 철 24.6, 주석 12.8, 납 11.8

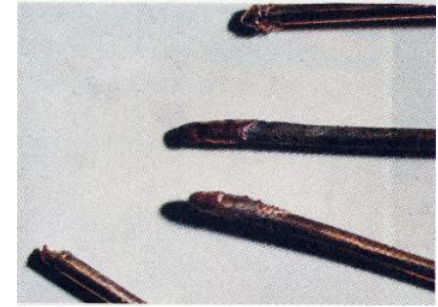
- 1.5 mm² [0.18mm 59本], 2.5 mm² [0.26 mm/47]

0.18 mm 용단전류는? $I_s = 80 \times 0.18^{3/2} [A] \doteq 6.1 [A]$

- 2.5 mm² [1.78mm 2本], 1.78 mm 연동선의 용단전류

$I_s = 80 \times \sqrt{[1.78 \times 1.78 \times 1.78]} \doteq 190 [A]$

- 콘센트배선 2.0 mm 연동선의 용단전류?



전기화재 기초

- 금속의 용융점

주석 230°C, 납 327.5°C, 아연 420°C,
알루미늄 660°C, 붓소 900°C, 은 960°C,
금 1,063°C, 동 1,083°C, 니켈 1,450°C,
철 1,535°C, 텅스텐 3,410°C

옴의 법칙, 줄의 법칙, 교류·직류

가. 옴의 법칙 :

전위차 V , 전류의 세기 I , 저항 R 라 하면,
 $V=I \cdot R[V]$, $I=V/R[A]$, $R=V/I[\Omega]$ 성립.

전기화재 감식, 감정 기초

1. 절연파괴

절연물표면에 도체부착. 절연물의 도체로의 변질

가. 트래킹(Tracking) 현상

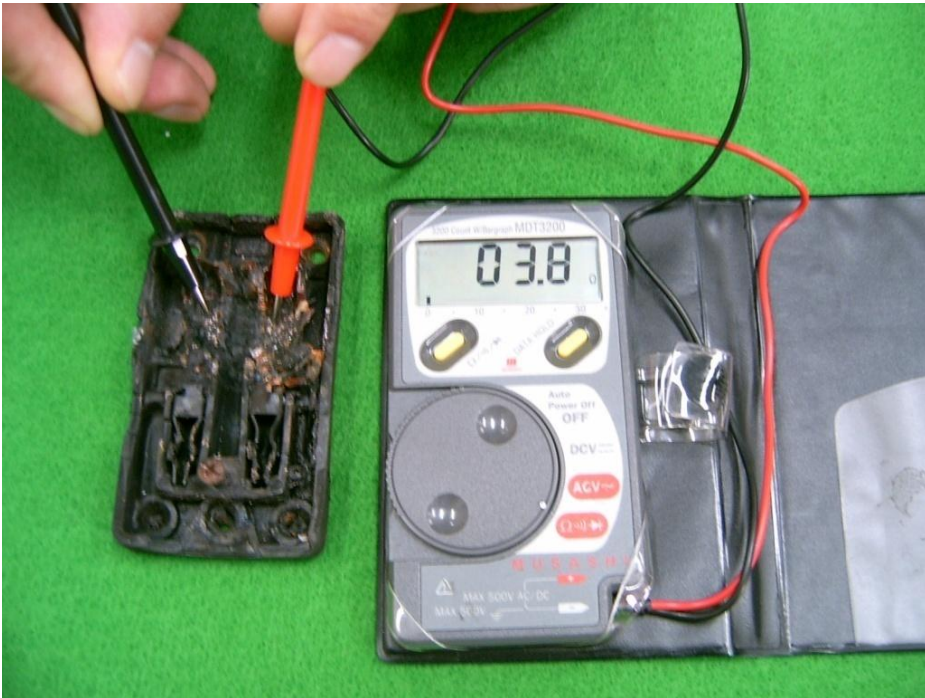
충전 전극간 절연물 표면에 수분 함유한 먼지나 도전성 오염물질 있을 경우, 오염물질 표면 따라 전류 흐르면서 열 발생. 탄화되고 확대되면서 발화 이르는 현상.

- 오염된 곳 표면 따라 전류 흐르면 줄 열 의해 표면 이 국부적, 건조, 전계부제 인한 절연물 표면의 부착물간에 소규모 **scintillation** 발생.

전기화재 감식, 감정 기초 트래킹현상

콘센트 앞면 트래킹현상

콘센트 뒷면 트래킹현상



회로시험기로 트래킹현상 발생 유무 확인

전기화재 감식, 감정 기초

2) 트래킹 현상의 진행과정

1단계 : 절연재료표면 오염 등 의한 도전로 형성

2단계 : 도전로의 분단과 미소발광방전의 발생

절연체 형성된 도전로 통해 누설전류 흐르고

이 때 줄열로 인해 건조대 생겨, 도전로 분단.

3단계 : 방전에 의한 표면의 탄화

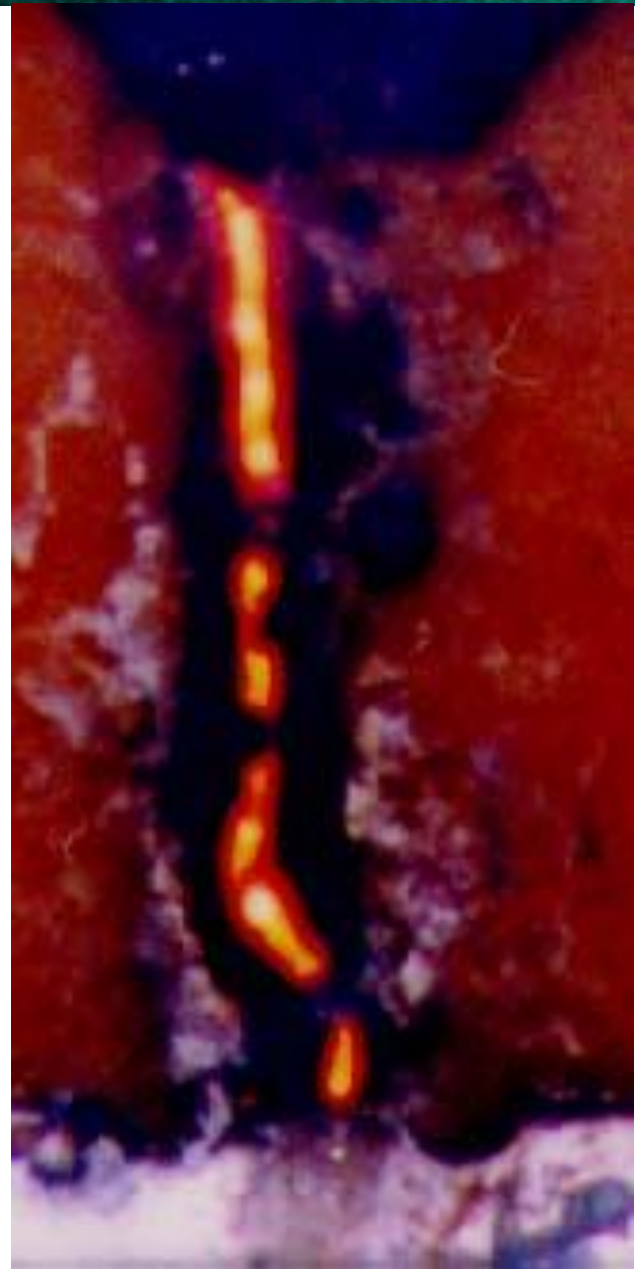
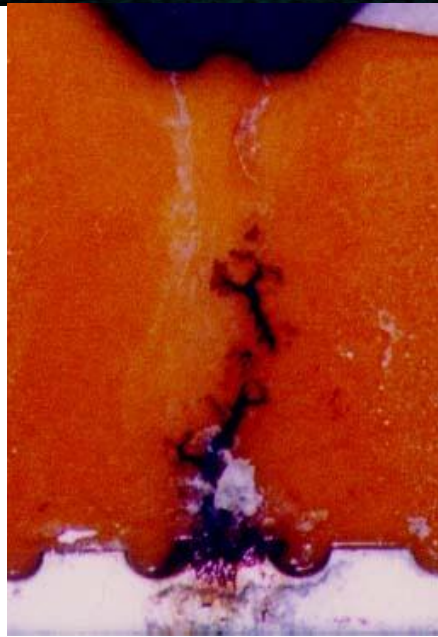
scintillation에 의한 미소트랙의 형성과 도전로의

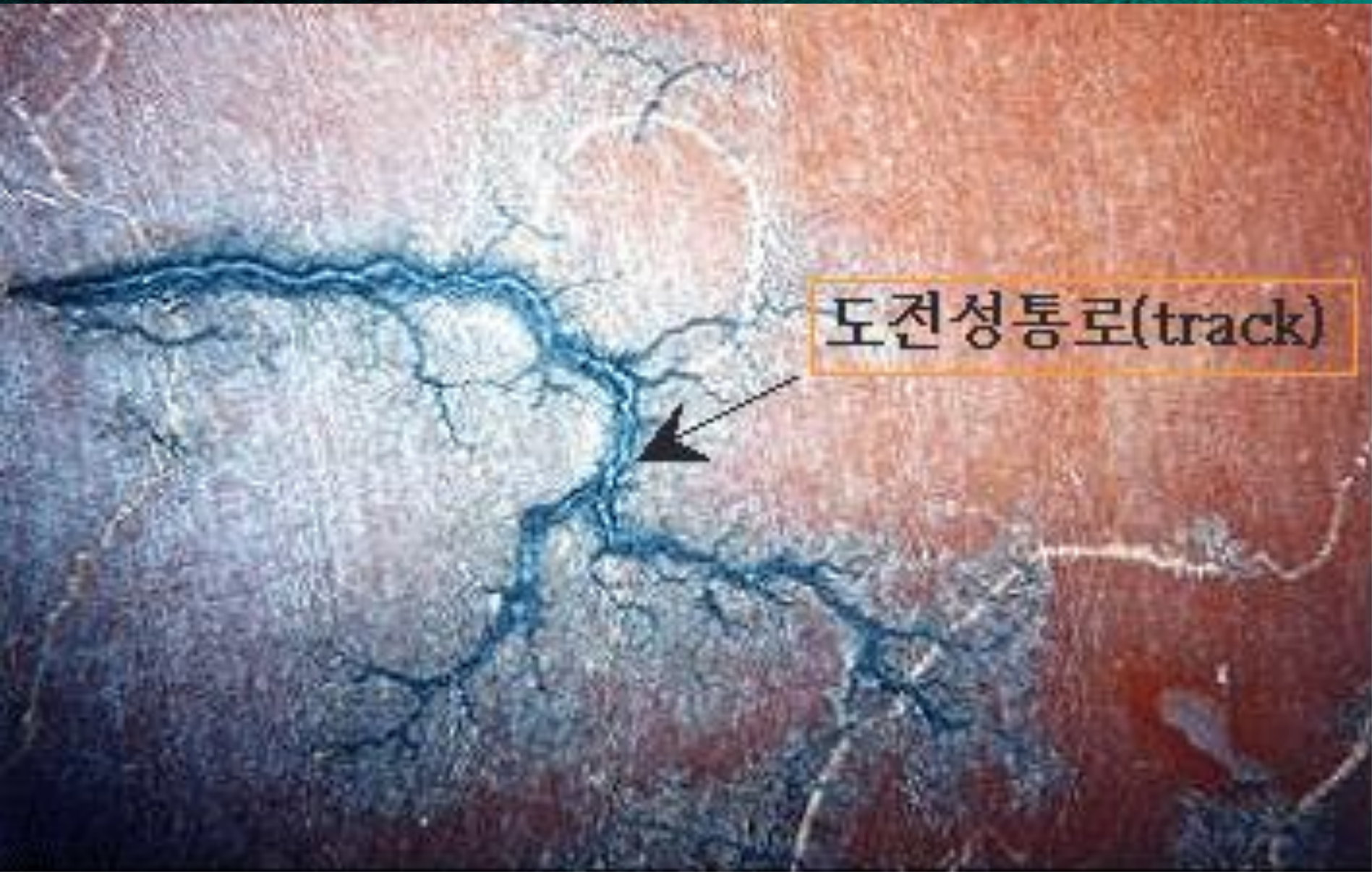
분단점 미소발광방전 반복적 지속되면 방전 열에너지

에 의해 재료 표면 탄화, 열화 됨에 따라 도전성

트랙 성장하여 단락, 지락 진행.

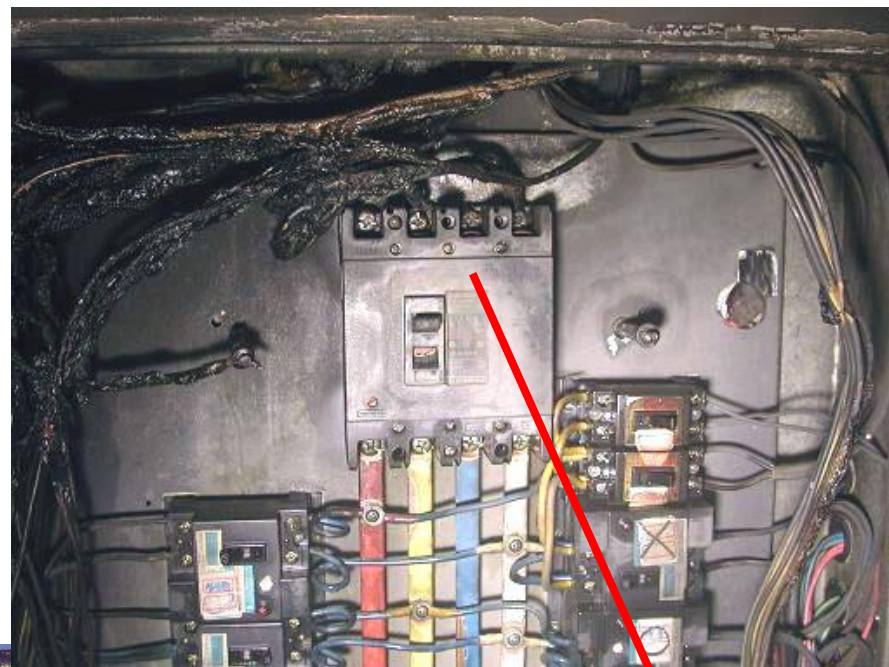
폐놀수지의 트래킹 과정





[그림 5] 페놀수지 ²²트래킹현상

전기화재 트래킹현상



전기화재 트래킹화재 사례

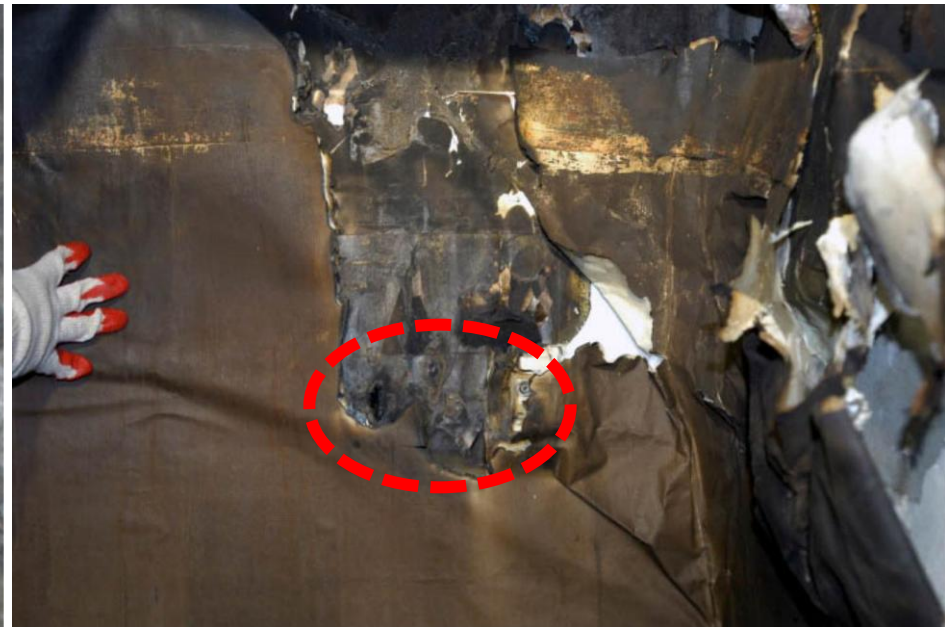
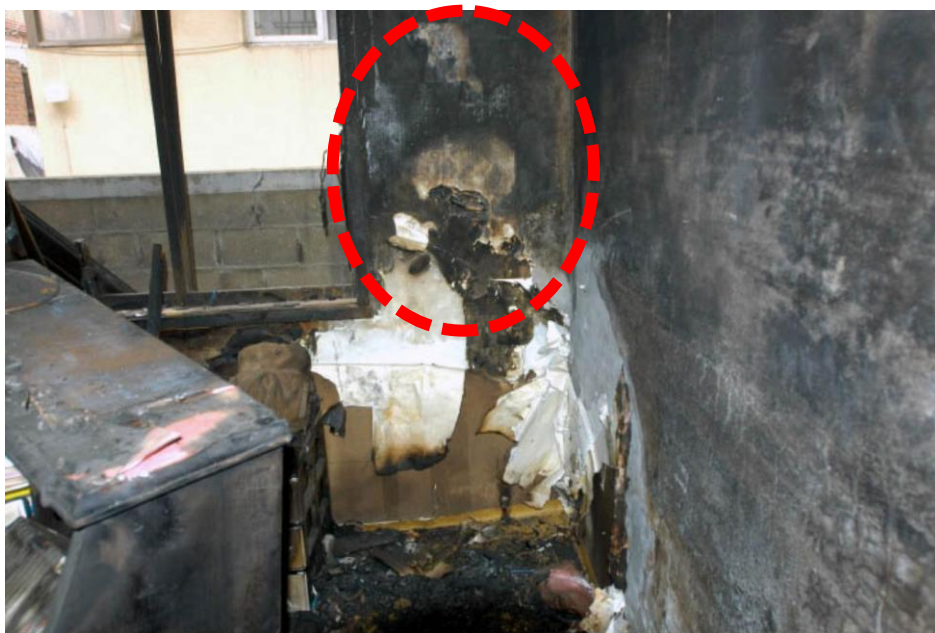
방치한 110V용 벽 매입 콘센트의 트래킹화재 - 인천 남동구 화재



작은방 문입구와 서랍장 뒷부분의 연소형태

전기화재 트래킹화재 사례

방치한 벽 매입 콘센트의 트래킹화재



작은방 서랍장 책상후면 벽면의 연소형태

방치한 벽 매입 콘센트 트래킹화재 사례



벽매입 콘센트 주위 벽지에서
보이는 연소상승 형태 및
국소적인 연소상황

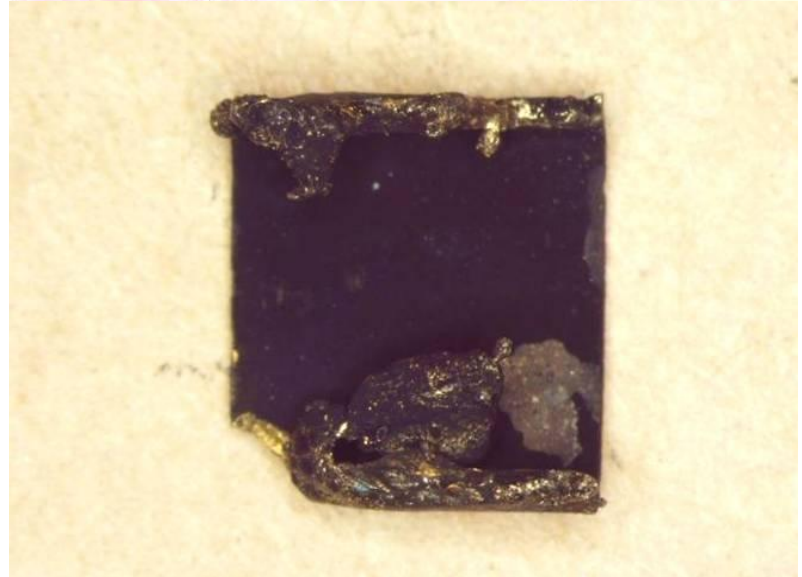
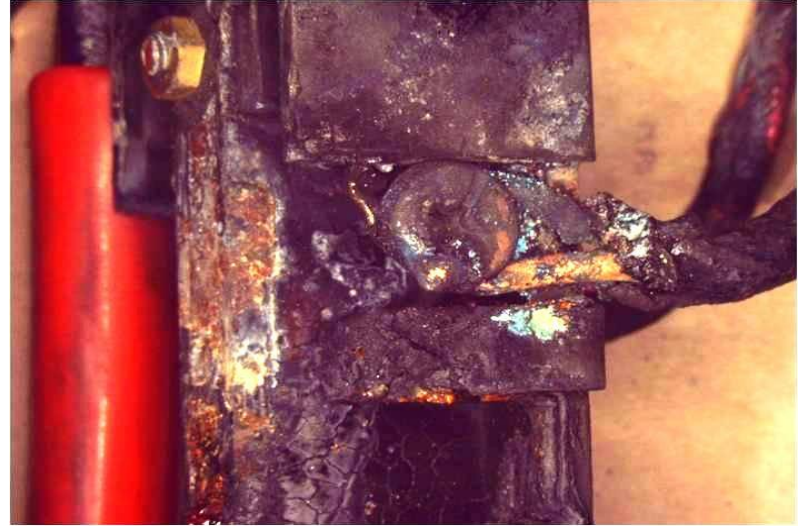
전기화재 트래킹화재 사례

- 벽매입 콘센트 국부적 연소형태, 절연재료 표면 도전성경로 형성, 전위차 있는 이극 도체간에 발생된 전기적인 용흔 나타남. 트래킹 현상 판정.



전기화재 트래킹화재 사례1

콘센트 전원선 접속부 주위의 상황과 용융흔



전기화재 트래킹화재 사례1

결론

방치된 110 V 벽 매입 콘센트 트래킹현상.
일반적인 화재원인조사 방식으로 발화지점
및 발화원인 판정의 오류 가능성 있음.

현장조사 과정, 방치된 110 V 벽매입 콘센트
방치 유무 등 사전확인 조사필요.

방치된 콘센트 화재위험성 및 동일유형 화재
재발방지 위한 전원 차단조치 등 널리
홍보 필요

화재현장 조사

- 전체적인 연소형태, 화원건물 판별
- 외부 → 내부로 연소형태 조사, 연소중심부 판별
[연소형태, 가연물 특성, 공기의 흐름, 소화작업]
- 연소확대형태 및 경로 판별
- 발화지점 판정[전기적 특이점]
- 정밀감정에 의한 발화원인의 판정.



연소형태 관찰



화원건물 판별



발화지점 축소



발화원인 규명(TV)

화재현장 조사

▪ 발화지점의 판별

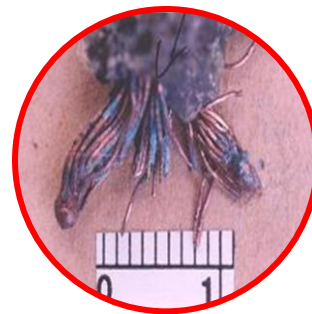
- 발화지점, 축소 가능한가?
- 초기연소형태 (무염연소) 식별여부?
- 발화지점 가연물의 종류, 적치형태 및 공기의 흐름 등이 연소형태와 배치되지 않는가?
- 단락흔 식별위치와 배치되지 않는가?



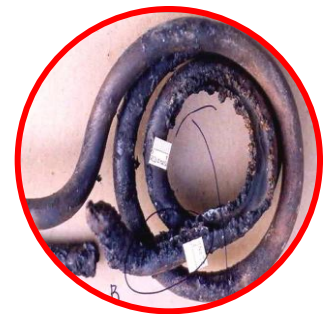
발화지점 축소



연소형상 확인



전기적 특이점



과열 흔적

화재현장조사

1. 발굴 및 복원

- 화재 발생하면 천장 내장재나 주변 구조물이 붕괴되면서 바닥으로 쏟아지기 때문에
- 발화원 기기의 잔해나 초기 화재패턴들 묻어버리게 되는데, 이러한 것들에 대한 확인은 반드시 필요.
- 발굴 전 현장을 사진, 비디오를 이용해 기록하는 것은 기본,
- 발굴 시에 발견되는 물건 중 발화와 관련 있다고 생각되는 물건과 연소형태에 대하여는 발견될 때 마다 촬영과 기록.

현장조사 발굴 및 복원

- 발굴할 때에는 삽이나 곡괭이 등 투박한 장비를 사용하기 보다는
- 손으로 직접 하거나 빗자루, 호미, 붓 등 섬세한 장비 사용.
- 미세한 증거물 발견하기 위해 탄화잔해 채로 치는 노력도 필요.
- 살인방화현장의 연소 잔해를 모두 채로 걸러 가며 발굴작업 하고
- 이때 발견된 담배꽂초에서 피의자의 유전자 채취 하여 검거에 성공한 감정사례.

발굴 및 복원

- **발굴 시 접하게 되는 물건들,**
- **전기제품, 액자, 의자, 소파나 가구 등 관계자에게 묻거나 현장 흔적들을 확인해서 원래 위치를 찾고**
- **불이 나기 전의 상황으로 최대한 복원.**
- **복원작업은 물건들이 타서 떨어지거나 옮겨지기 전에 화염으로 손상을 입었던 방향을 나타내므로**
- **복원 후 다시 연소방향을 관찰하는 것은 매우 중요.**

화재현장조사



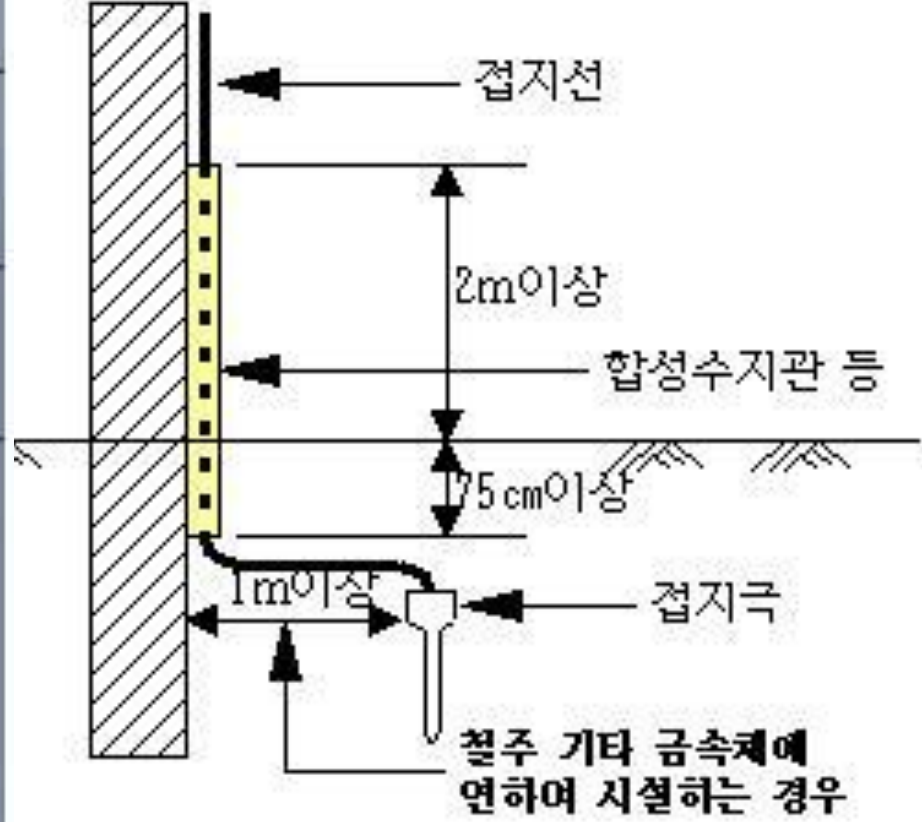
그림1. 화재현장의 발굴 전

화재현장조사



그림2. 화재현장의 발굴 후

전기화재감정 제2종접지와 지락, 누전



제1종, 제2종 접지공사의 시설

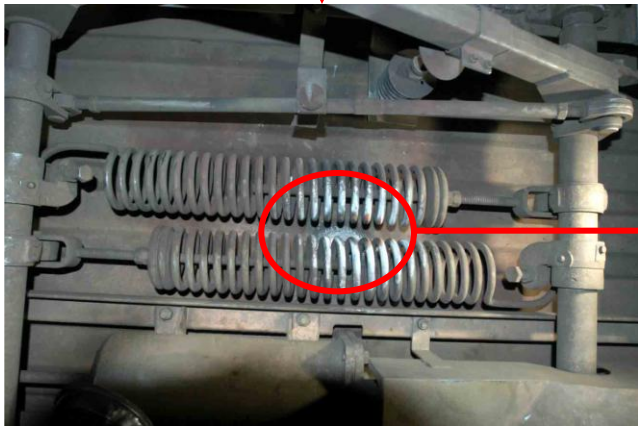
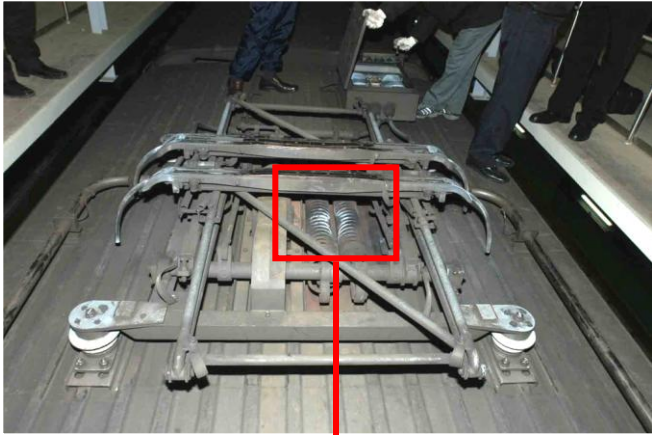
전기화재감정 누전화재



- **누전화재 구성요인**
- 건물 및 부대설비 또는
공작물 등에 유입된
누전점
- 누전전류의 전로에서
발열발화한 **출화점**
- 누설전류가 대지로 흘
러든 **접지점**

전기화재감정 지락화재

- 전기철도[지하철, DC 1500V]
 - 팬터그래프와 전동차 지붕 사이에서 지락



전기화재 감정 기초

반단선(半斷線: 通電 단면적의 감소)

여러 개 소선으로 구성된 전선이나 코드 심선이 10% 이상 끊어졌거나 전체가 완전 단선 후 일부 접촉상태 남아 있는 상태. 반단선 상태에서 통전시키면 도체의 저항치는 그 단면적에 반비례하므로 반단선된 개소의 저항치가 커져서 국부적으로 발열량이 증가하거나 아크 발생하여 전선의 피복 등 주위의 가연물 타기 시작한다.



전기화재 감정사례 2. 반단선 의한 용흔



- 반복 꺾임에 의한 반단선
- 직렬 아크 차단기 동작
않음.
- 전원코드 및 이동 가능한
전기 기기



전기화재 감정 기초 아산화동증식현상

1) 아산화동(亞酸化銅) 증식발열현상

스파크 고온 받았을 때 동도체 일부 산화되어 아산화동 되며 그 부분 이상 발열하면서 서서히 확대되어 화재 원인되는 현상.

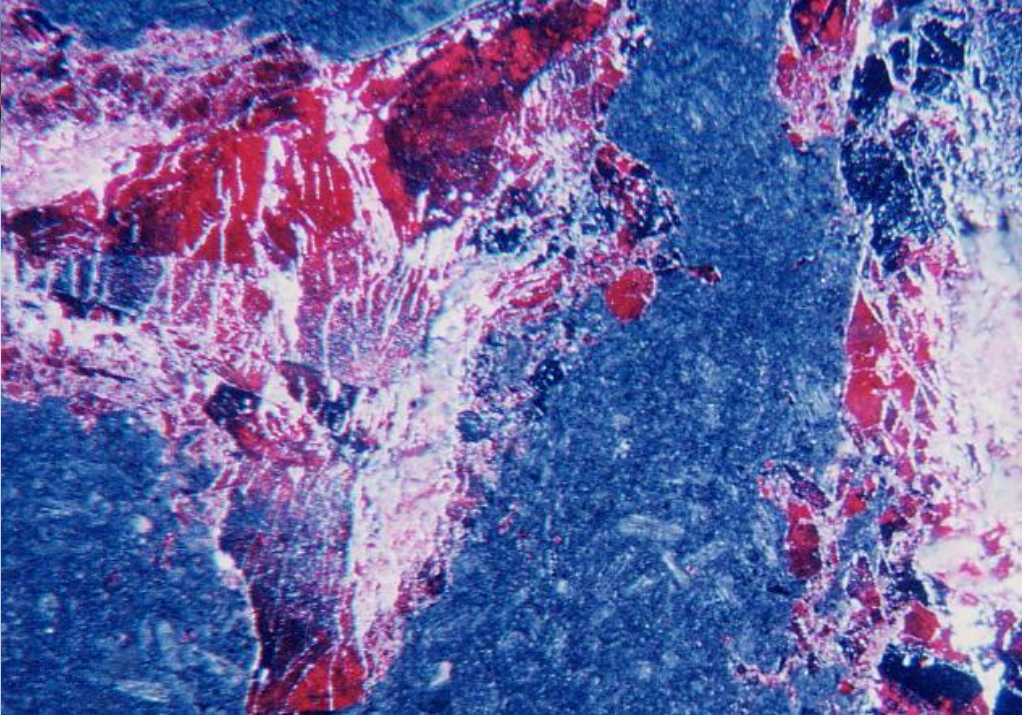
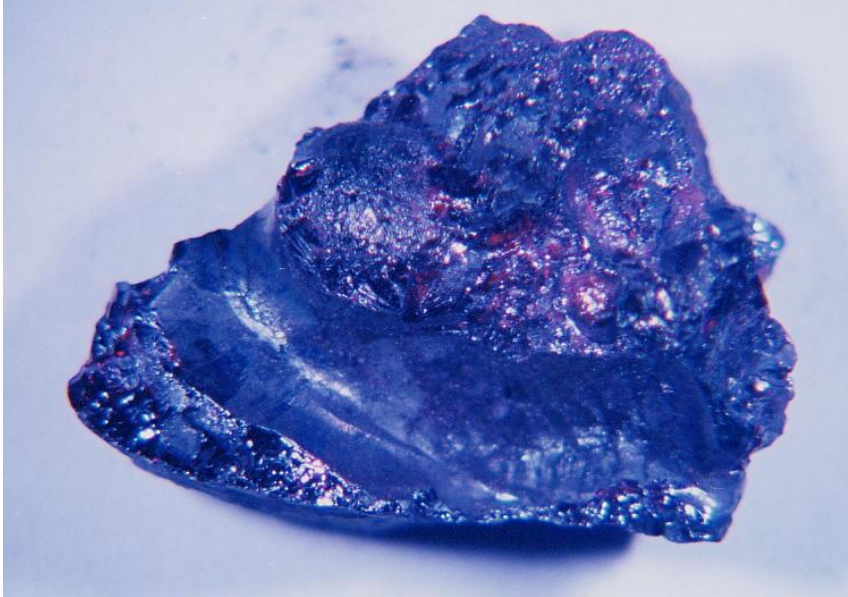
고온 받은 동의 일부가 대기 중 산소와 결합하여 아산화동이 되면 아산화동은 반도체성질 갖고 있어 정류작용을 함과 동시에 고체저항이 크기 때문에 아산화동의 국부 발열.

- 통상 도체와 다르게 부의 저항온도계수 950°C 전후 저항 급격히 감소하고, $1,050^{\circ}\text{C}$ 부근에서 최소.
- 아산화동의 조성비는 동(Cu) 89.93%, 산소(O) 10.07% 이루어졌고, 아산화동증식발열현상 의한 출하는 도체부분 흐르는 전류 발열 작용에 수반되는 것이므로 부하전류 흐르는 것 전제조건.

아산화동증식현상 감정사례3



전기화재 아산화동증식현상 감정사례3



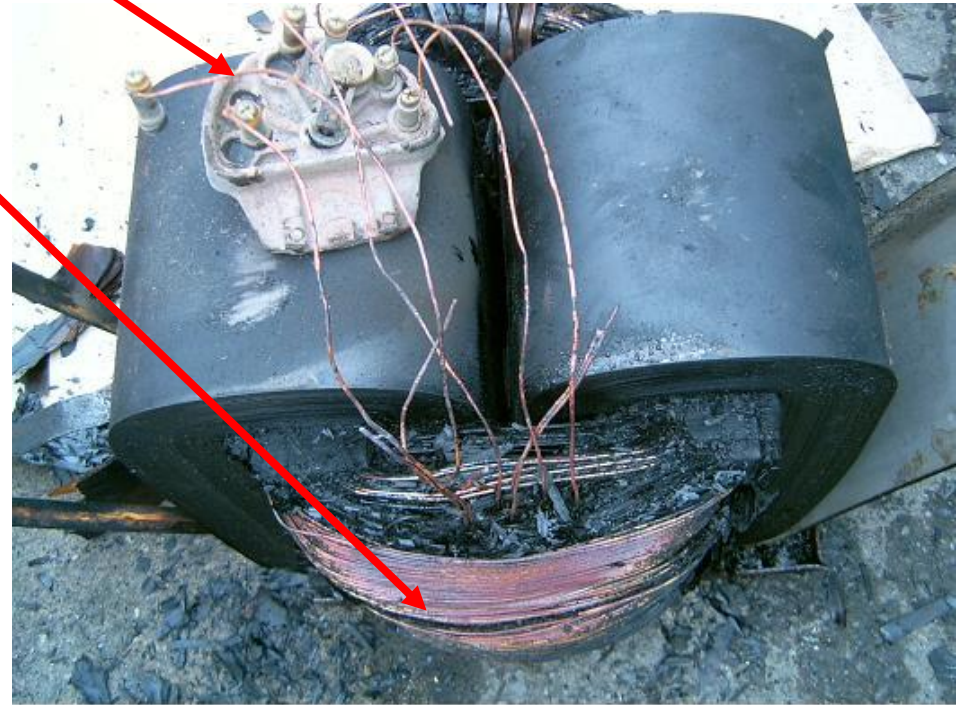
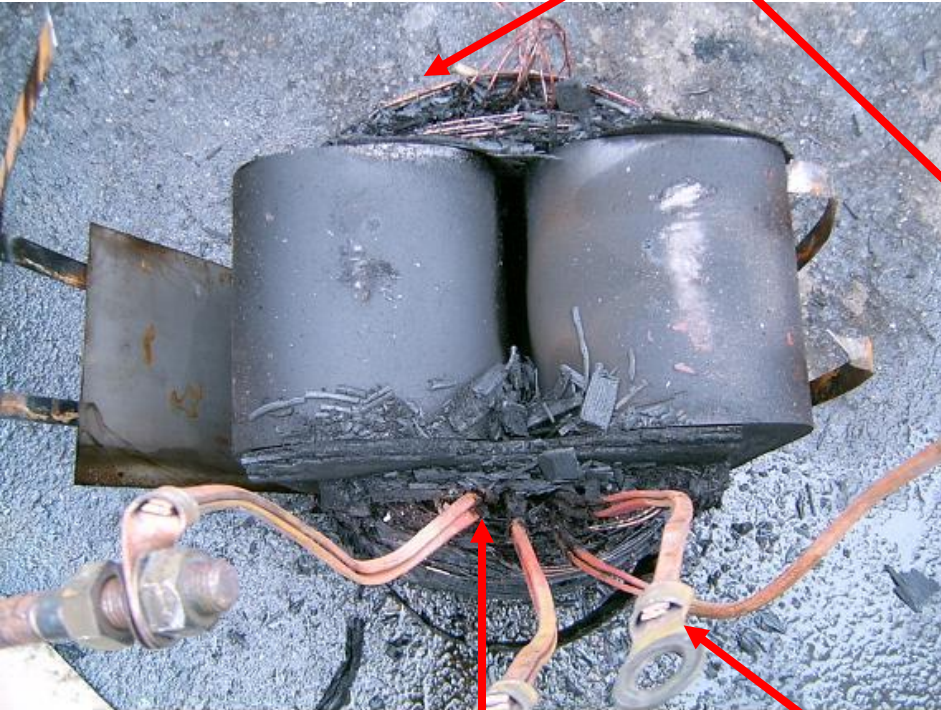
변압기화재 감정사례4



폭발한 주상변압기 외형(좌), 철심과 권선 상황

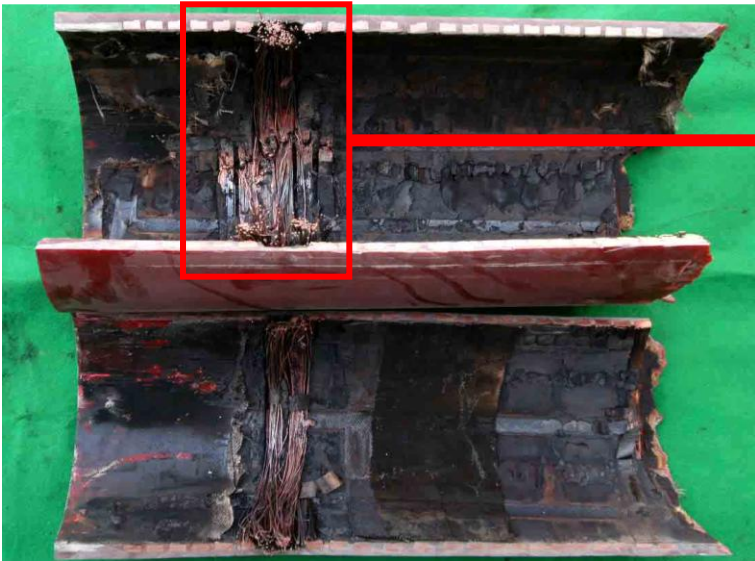
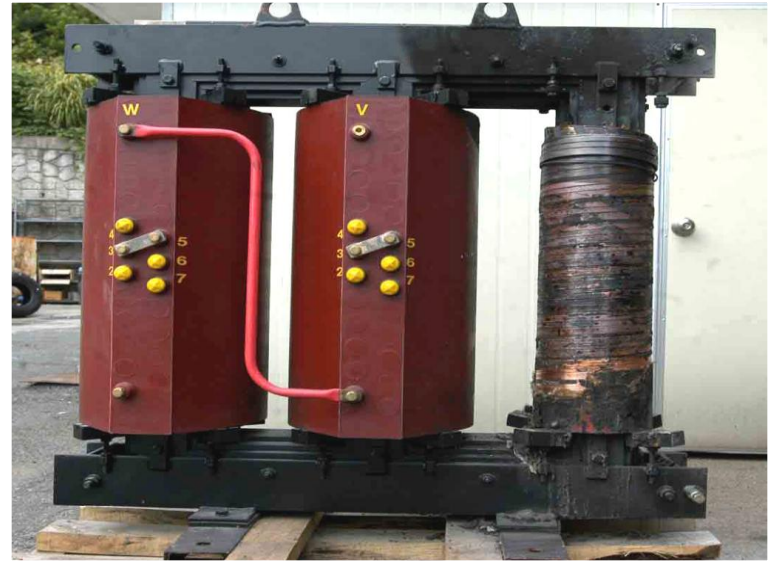
변압기 본체 감정

1 차측 코일과 단자



2 차측 코일과 단자

몰드변압기 본체 감정



전기화재 낙뢰화재 감정

뇌는 대기 중에서 일어나는 방전현상.

뇌운 중의 발생하는 운간방전과 뇌운과 대지 사이에서 발생하는 낙운 2가지.

뇌명은 방전통로 공기 1만~2만°C 뜨거워져 팽창했을 때 발생하는 것 뇌명 들리는 범위는 약 15 km 정도.

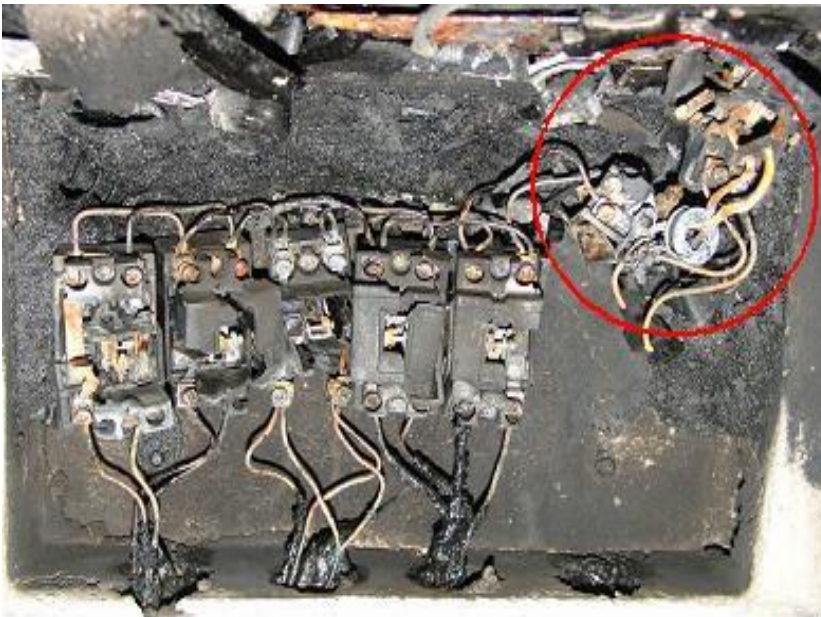
1) 뇌의 분류 열뢰, 계뢰, 과뢰 3종류 분류.

가) 열뢰(熱雷) 수증기 많이 함유한 공기가 해상에서 육지 와서 데워져 상승기류 발생 생성.

나) 계뢰(界雷) 대륙에서 밀어낸 한랭전선 부근 냉기 온기 밀어 올려 난기 내에 심한 상승기류 발생.

다) 과뢰(過雷) 저기압, 태풍 내부 심한 상승기류 발생

전기화재발생과 대책 낙뢰현상

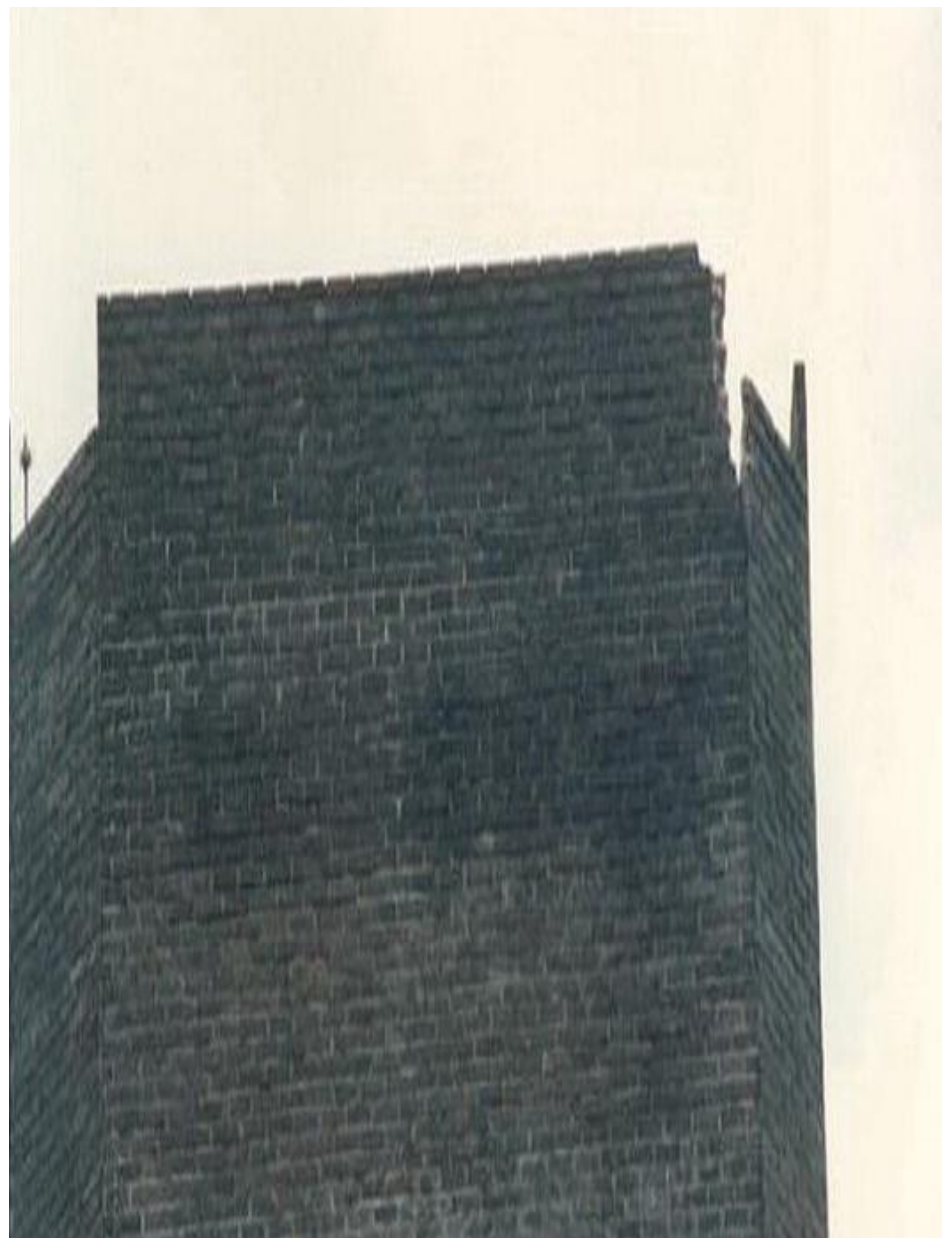


낙뢰에 의해 고사된
천연기념물 곰솔

낙뢰 천연기념물 제188호 전북익산070729



낙뢰현상으로 건축물 파손사례



낙뢰와 화재사례



A direct strike on a building without an external lightning protection



낙뢰와 화재사례



전기화재 감정

2. 전기화재현장감식 요령

1 통전입증(通電立證)

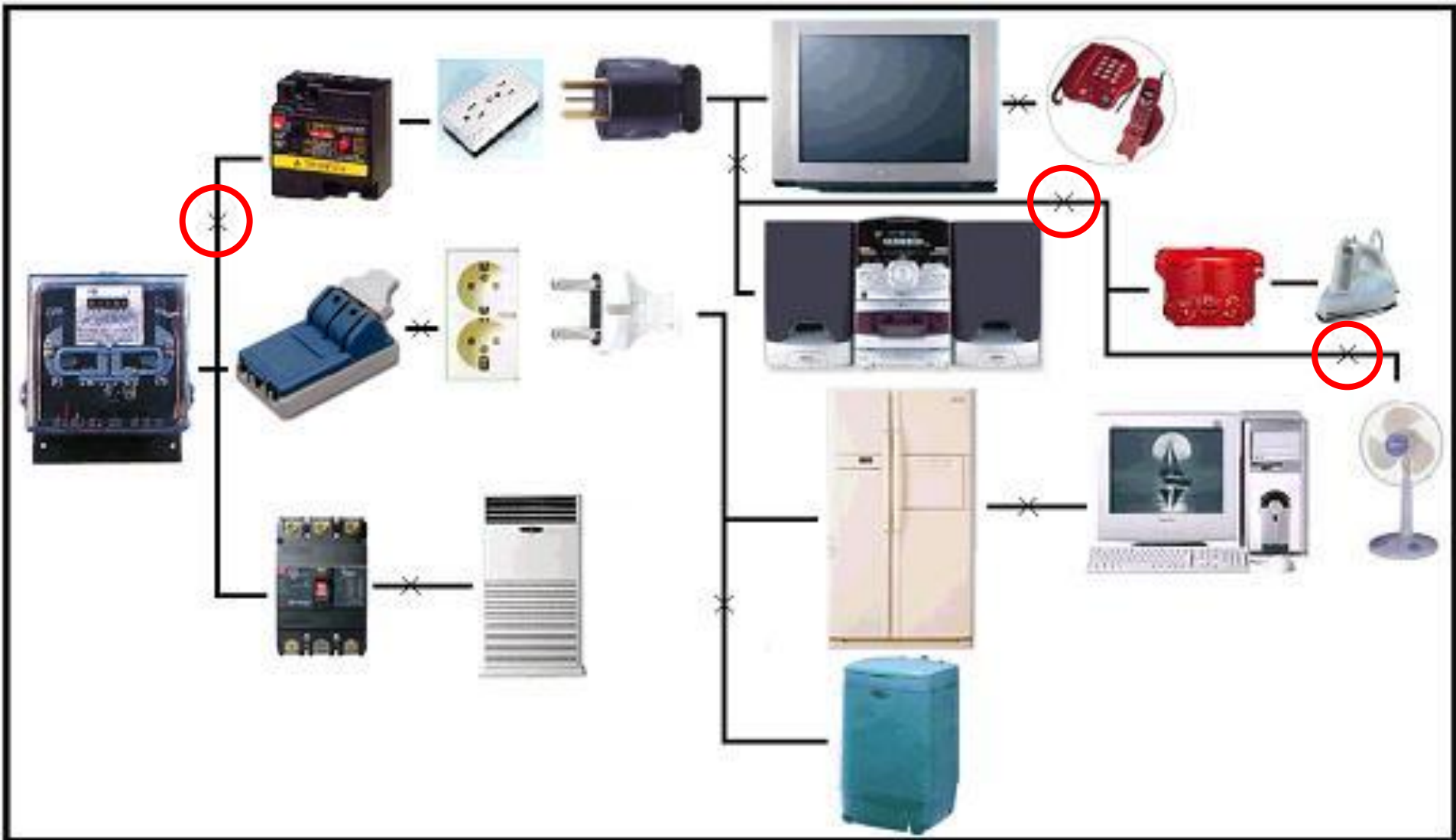
- 감식은 입증 위한 조사의 한 과정, 전기제품 감정 화재조사 중요한 부분 점유, 감식, 감정 결과 따라 출화원인 결정.
- 과학적인 결론 이르기까지의 감정. 전기. 기계. 물리. 화학기술 등 적용하려는 의지, 정확한 결론 도달.

전기화재 감정 1) 통전입증

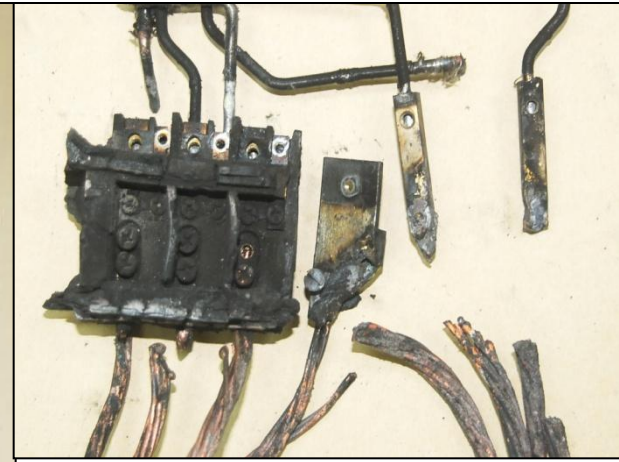
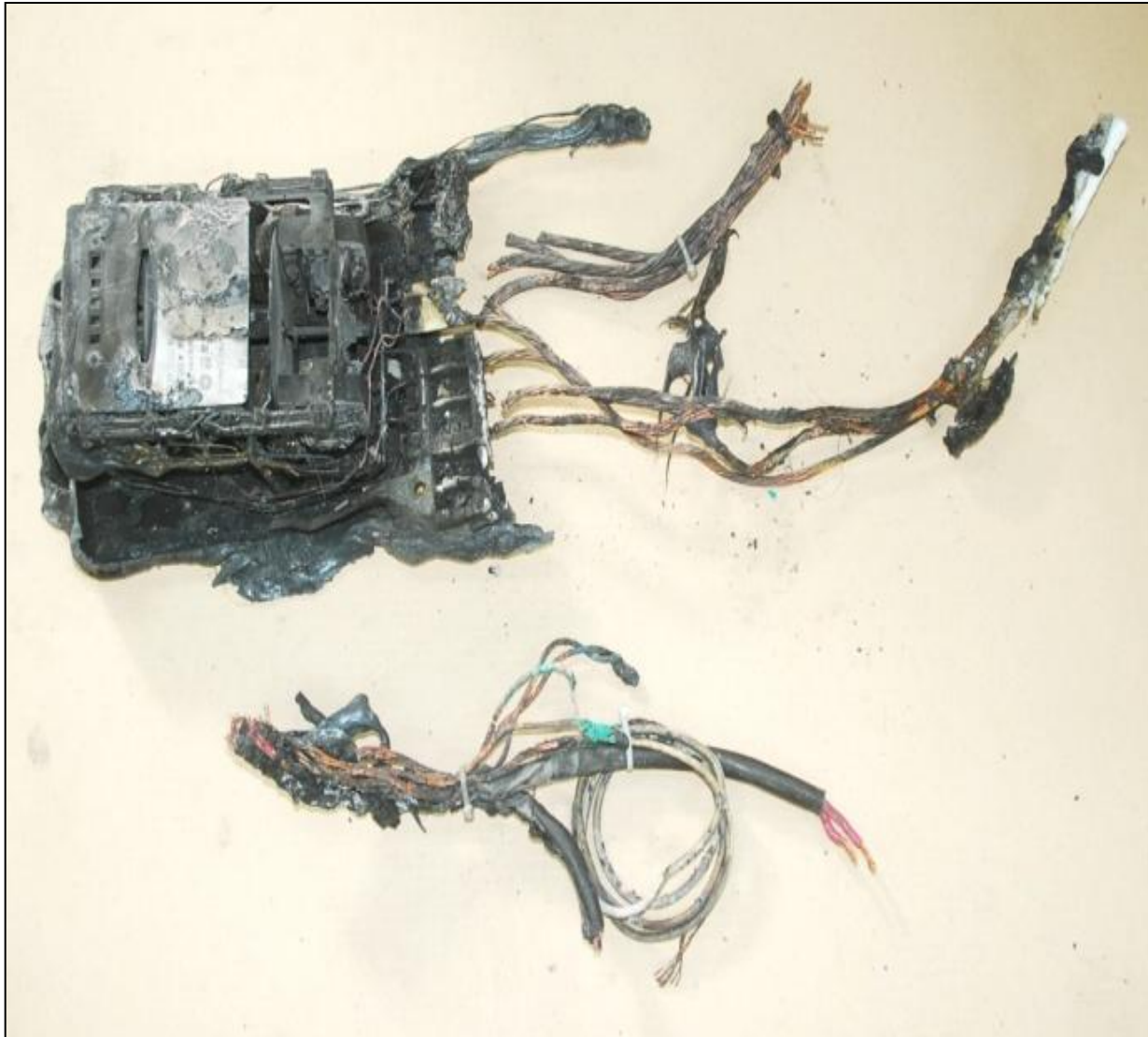
- 그림은 단락흔적과 통전입증의 범위에서 ×표 부분에서 단락용흔 등의 흔적이 발견된 경우는 ×부터 전원측 차단기까지 통전 중이었음 입증.
- 통전 입증을 위한 조사는 부하측으로부터 전원측으로 조사.
- 전선접속기구들의 접속상태는 소화활동, 낙화물 등 의해 반드시 출화시의 상태가 진화가 된 후 조사할 때까지 남아 있다고 단정하지는 않지만 현장 조사할 때 세심한 주의를 기울여 그 흔적발견에 노력.

전기화재. 1) 통전입증 감정

단락흔적과 통전입증의 범위

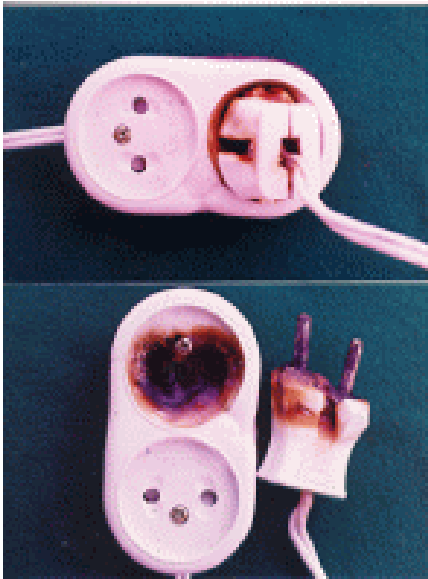
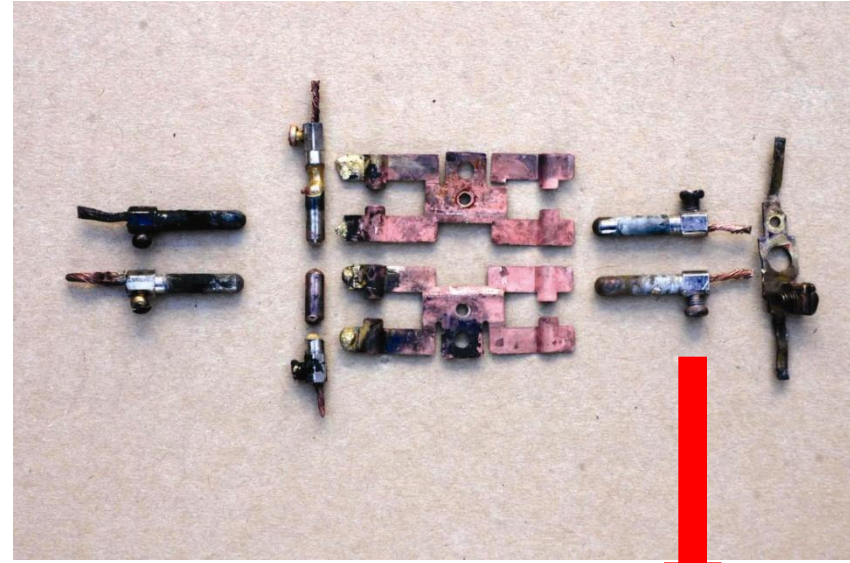


전기화재 적산전력계(기계식) 화재감정

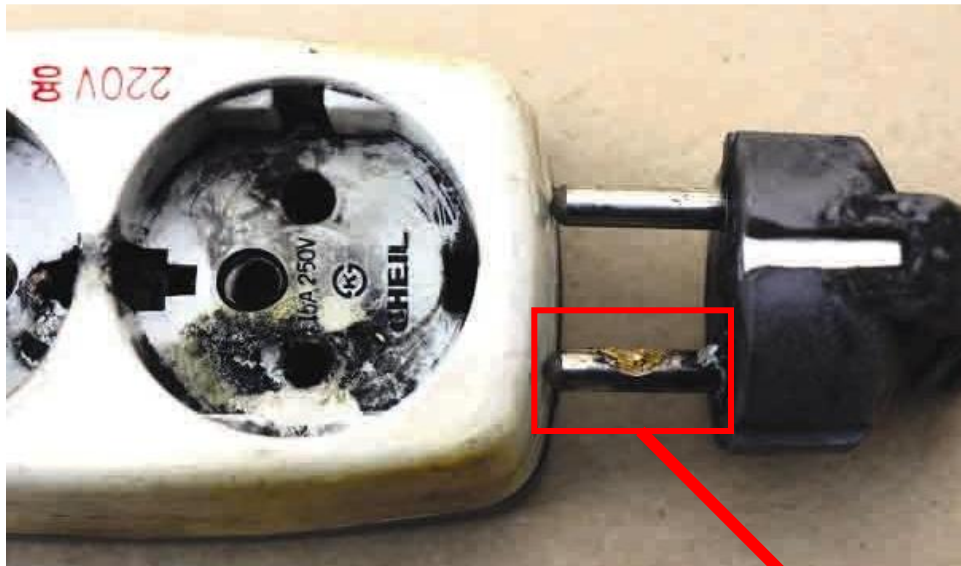


전기화재 감정 콘센트 플러그의 칼날감정

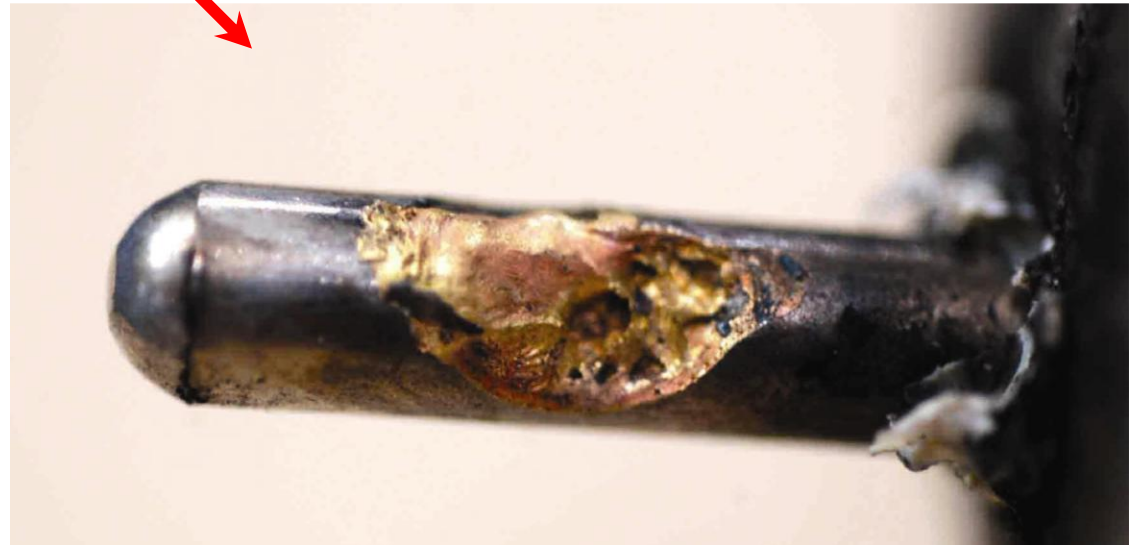
- 플러그 한 쪽 극만 용융된 경우 접촉부 과열, 통전상태.
- 플러그 양극이 용융된 경우 트래킹현상. 통전상태



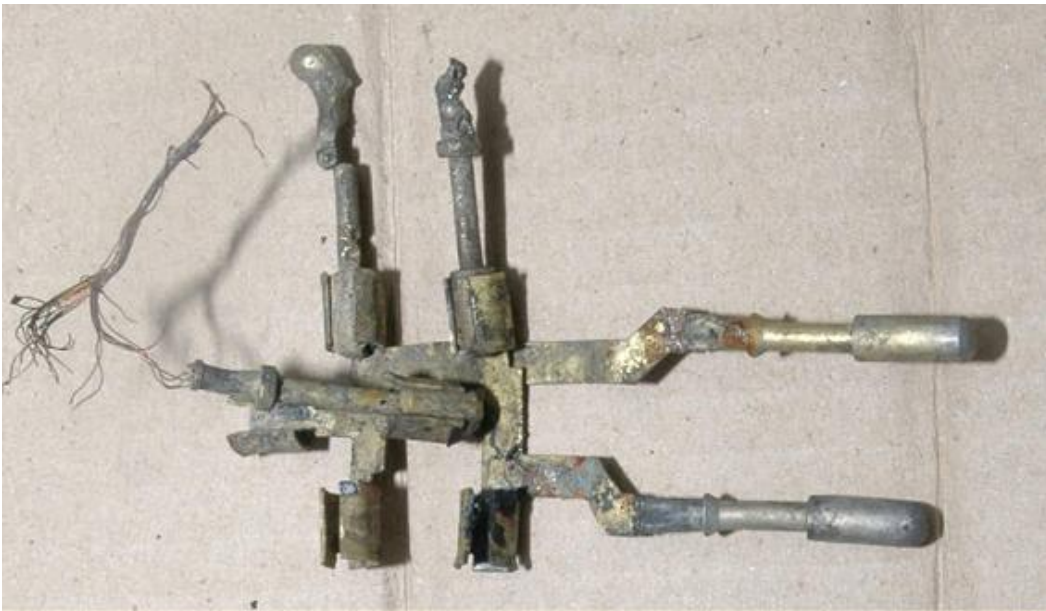
콘센트, 플러그 불완전 접촉 감정



- 칼날과 칼받이 사이 불완전 접촉
- 접촉저항 증가에 의한 발열
- 직렬아크 발생
- 차단기 동작 않음.



전기화재 1) 통전입증 감정사례



멀티 탭, 테이블 탭



전기화재분석 및 예방대책



스트레스 관리에 웃음은
가장 좋은 방법.

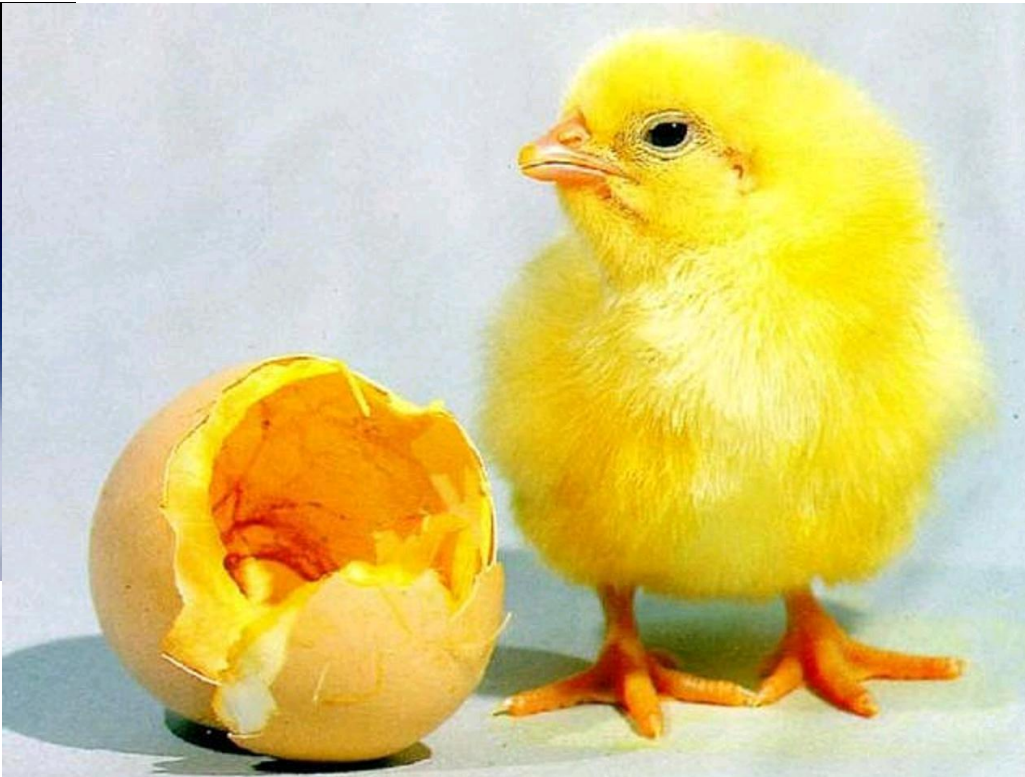
기분전환 위해

크게 한번 웃고

- 잠시 쉬었다 하겠습니다.

성공, 진급, 전문가, 변화는 자기 스스로 하는 것.

**스스로 깨고 나오면 생명력 갖춘 병아리가 되고,
남이 깨주면 계란 프라이(Fried egg) 된다.**



**마음이나 생각도 반복하면 습관이 됩니다.
직장생활 길어야 10년! 정년 또는 퇴직 후
“평생 먹고 살 나만의 직업” 찾아라!**

나는 몇 살까지 살 것인가?



100세 벤처총장 강석규(1913), 66세 호서대설립, 100세 벤처강의 현역의사, 성누가국제병원 이사장 매일 입원환자 회진과 외래환자 진료 보며, 강연과 집필, 교육, 사회봉사활동 다양한 활동 하고 있는 할아버지 히노하라 시게아키 박사.(1911)

喜壽(77), 傘壽(80), 米壽, 卒壽(90), 白壽(百一 빼면 白자)

사회 100세 시대 진입, 나는 80세 시대 엉거주춤.

인생 시간표 100세 시대 맞게 수정 시기 도래.

20대 후반 취직해서 60세 퇴직 할 경우 일한 기간 30여년인데 반해 은퇴기간 무려 40년.

긍정불패 마인드 내가 좋아하고 재미난 일을 즐기는 업에서 자신의 가치와 브랜드 값을 높여가는 것.

전기화재 1) 통전입증 배선감정

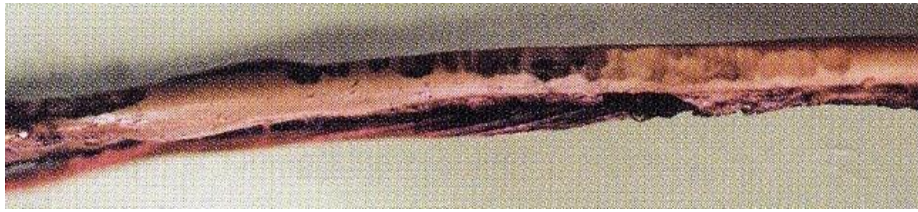
전선, 코드 피복의 손상에 의한 발화의 경향

- 사람, 물건에 밟히거나 짓눌림
- 스테이플, 못 박음 . 코드의 꺾이거나 굽혀짐
- 금속관 가장자리나 기구 금속케이스 등과의 마찰
- 고온의 열(화재시 발생한 열 등에 의한 용융)
- 쥐 등의 소동물에 의한 것. 고양이, 새, 뱀 등
- 절단, 불완전 접촉 의한 발열현상은 회로 전체 과전류 흐르는 것이 아니기 때문에 차단기 보호 받지 못해 화재 발전한 경우.

전기화재 1) 통전입증 배선감정



전기화재 1) 통전입증 배선감정



전기화재 고양이 등 소동물에 의한 화재감정



전기화재감정 소동물

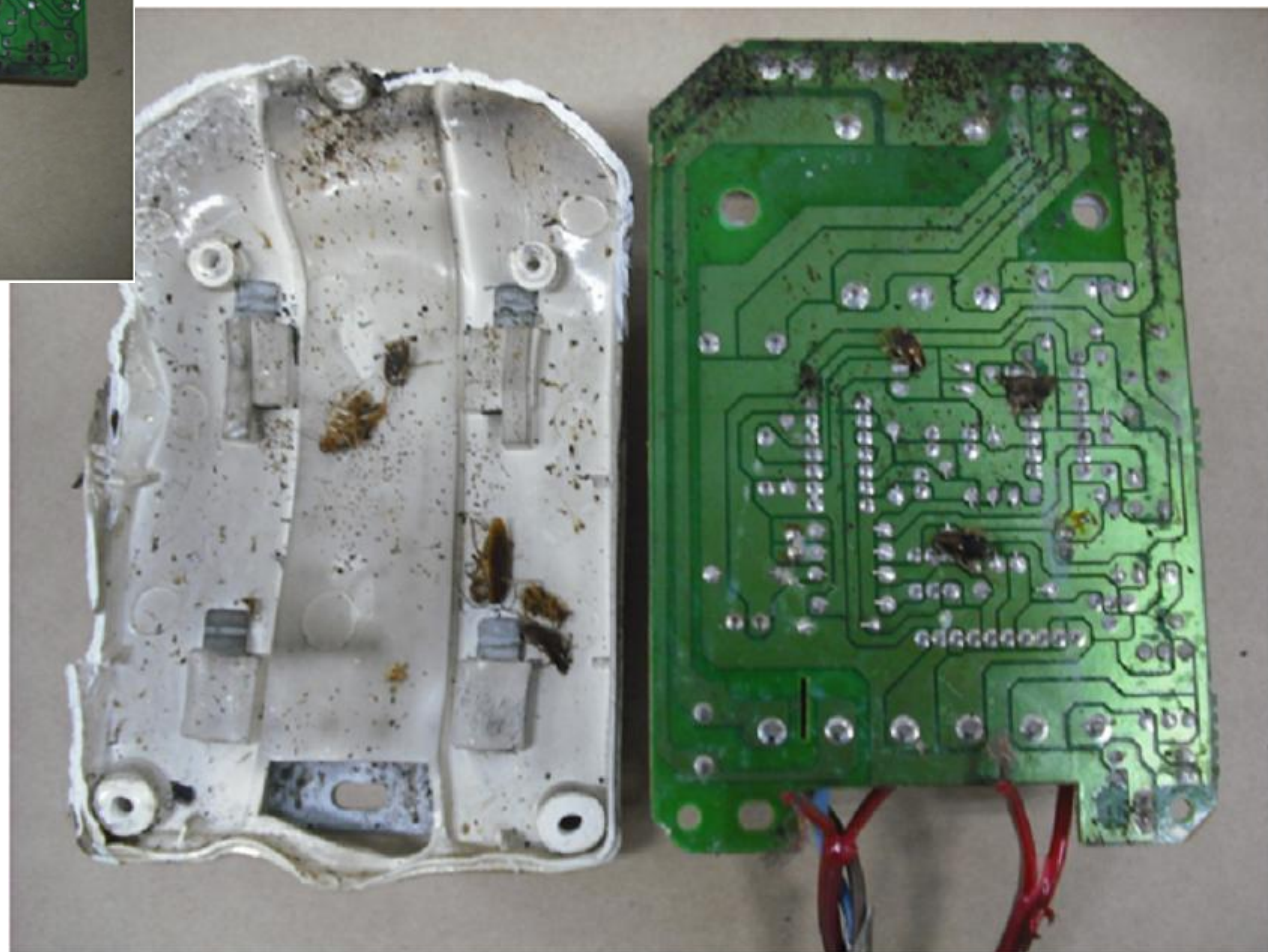


© Nevada Appeal

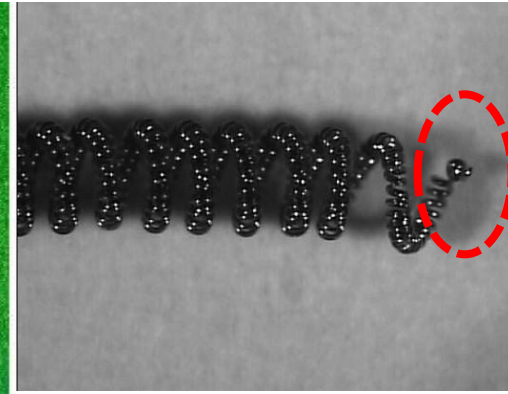
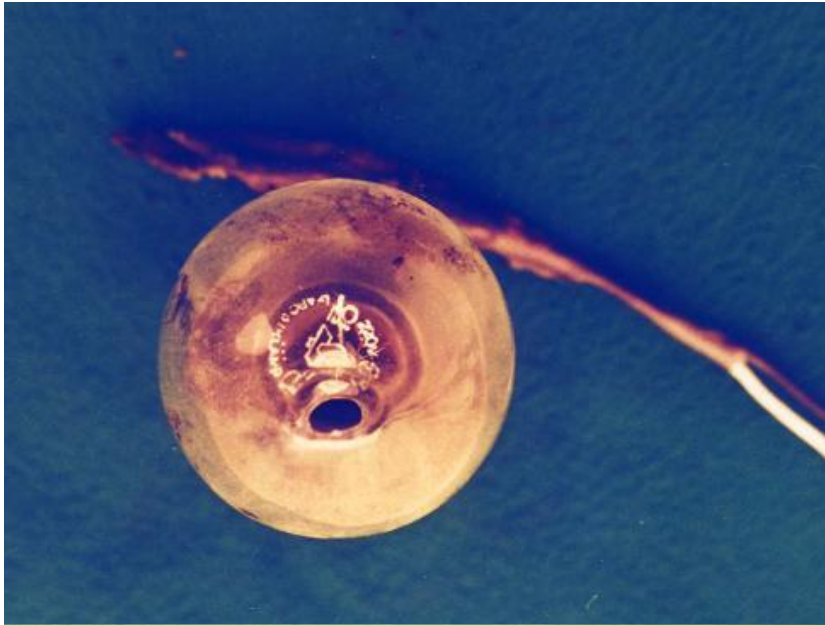
애완견 물어뜯던 휴대전화 감정



전기화재감정 벌레 곤충 류



백열전구 형태감정 연소방향성

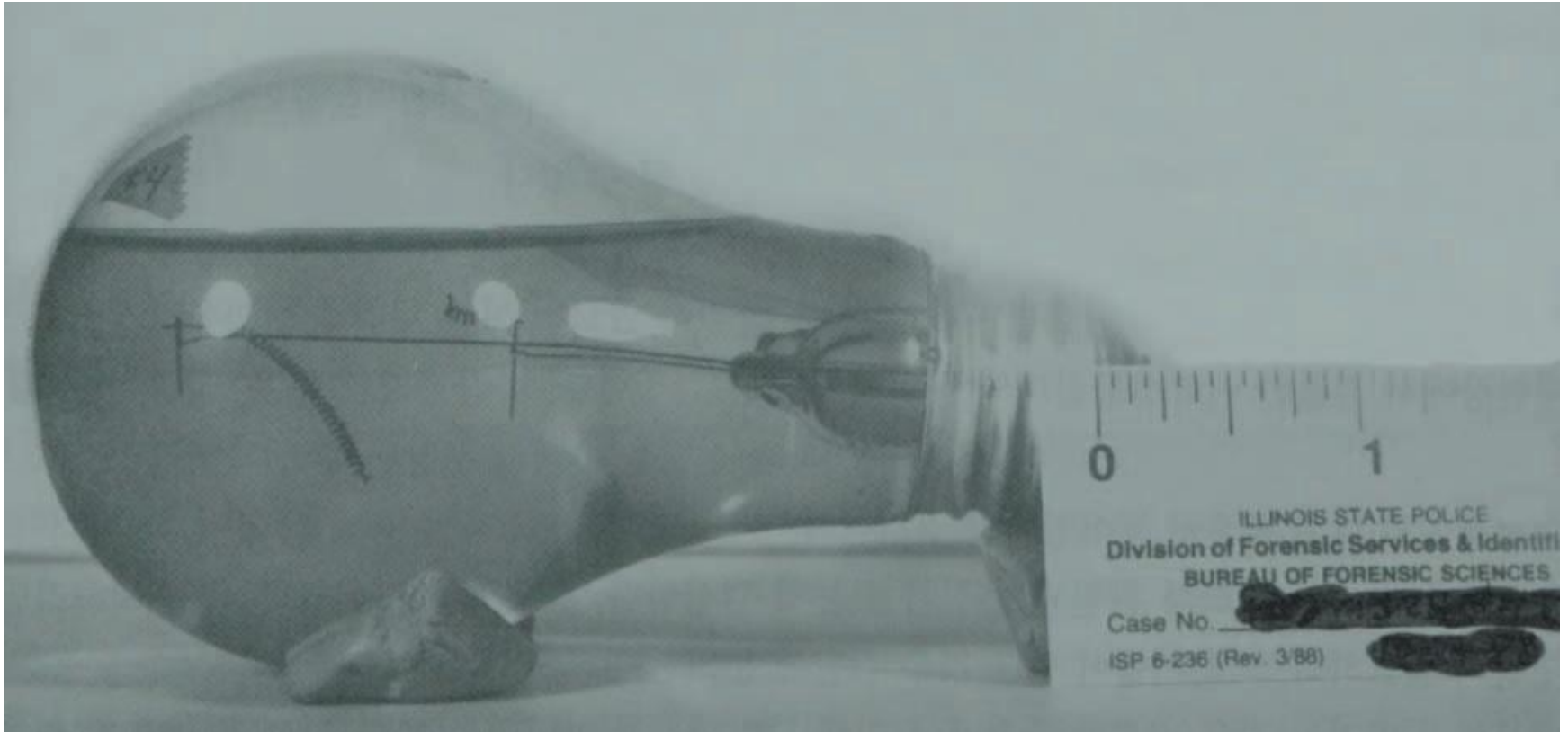


백열전구 형태로부터 연소방향성 감정



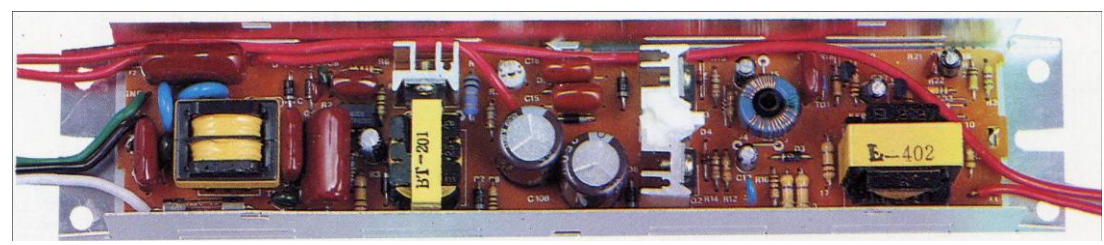
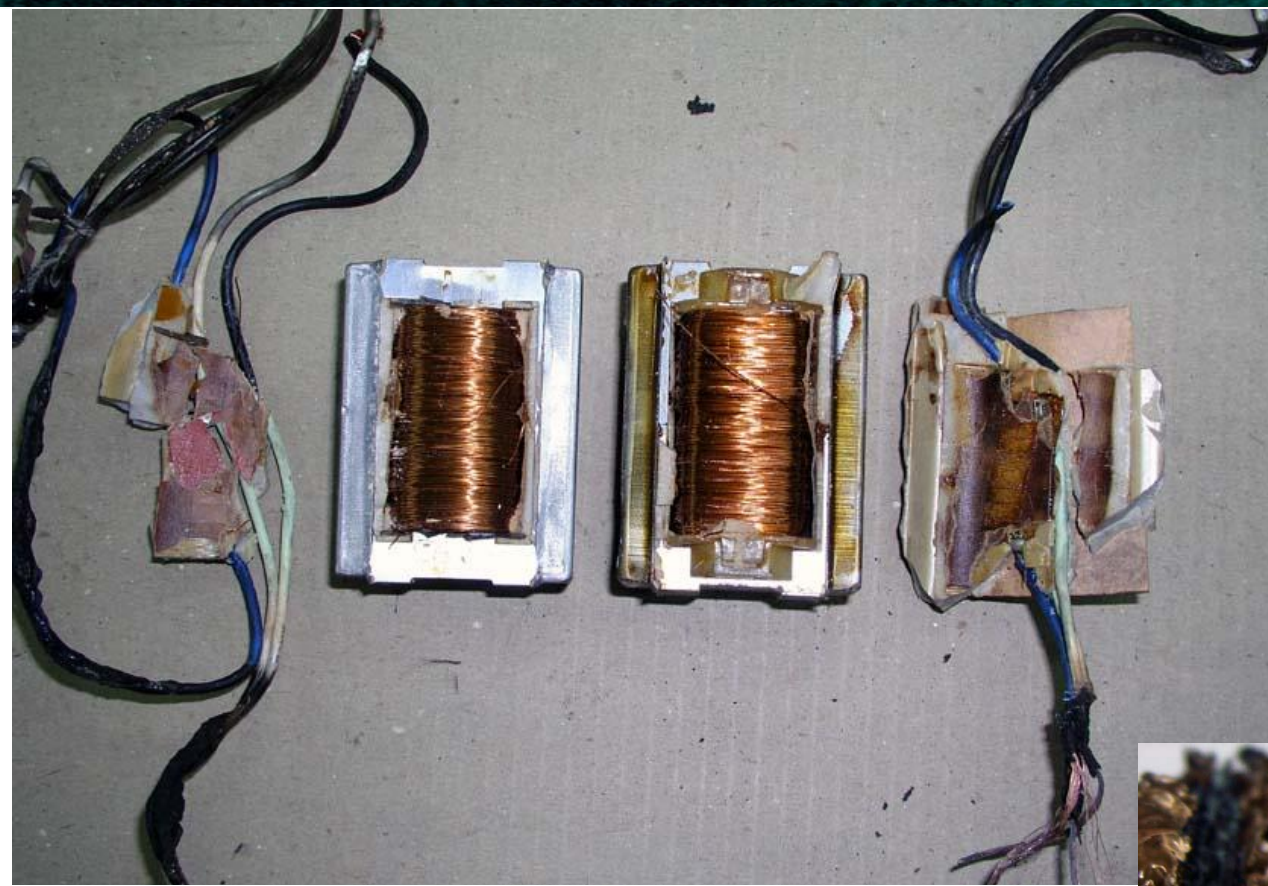
- 필라멘트에 이 같은 현상 발생될 때 출화 당시 점등상태. $0.02\sim 0.05\text{mm}$ 정도 가는 텅스텐 사용.
- 백열전구 표면유리는 점등중 고온이므로 가연물 접촉되면 가연물 연소와 상승작용, 유리의 표면은 더욱 고온 되어 열화.
내부 가스압력이 높아지며 유리표면의 장력이 약해져서 부풀어 올라 유리에 구멍이 생겨 내부 가스가 분출된 경우.
- 백열전구 유리파편 구멍 뚫려 있는 것이 발견될 때에는 백열전구는 출화당시 점등된 상태에서 유리표면 가연물 접촉하고 있었을 가능성 높다고 볼 수 있음.

백열전구를 이용한 발화장치

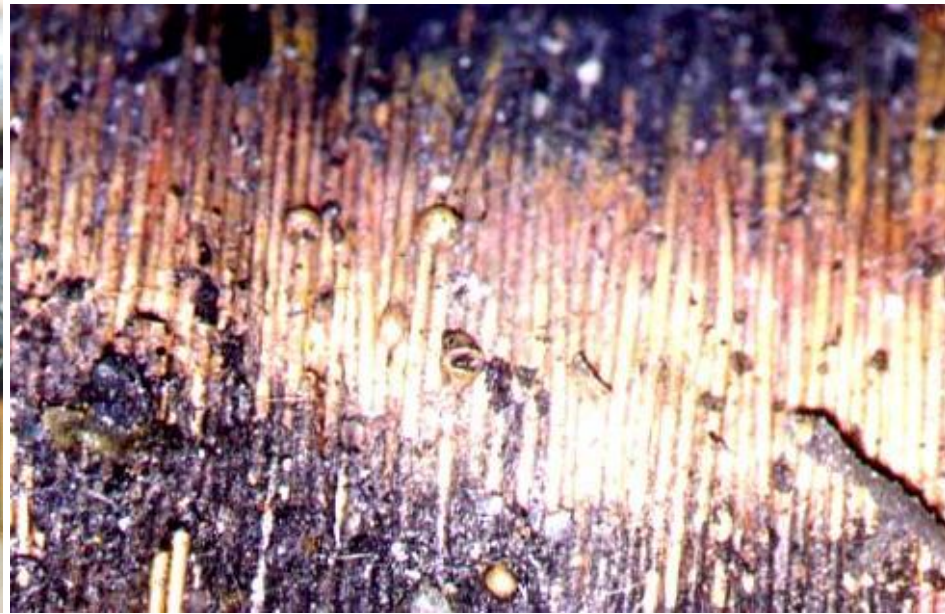
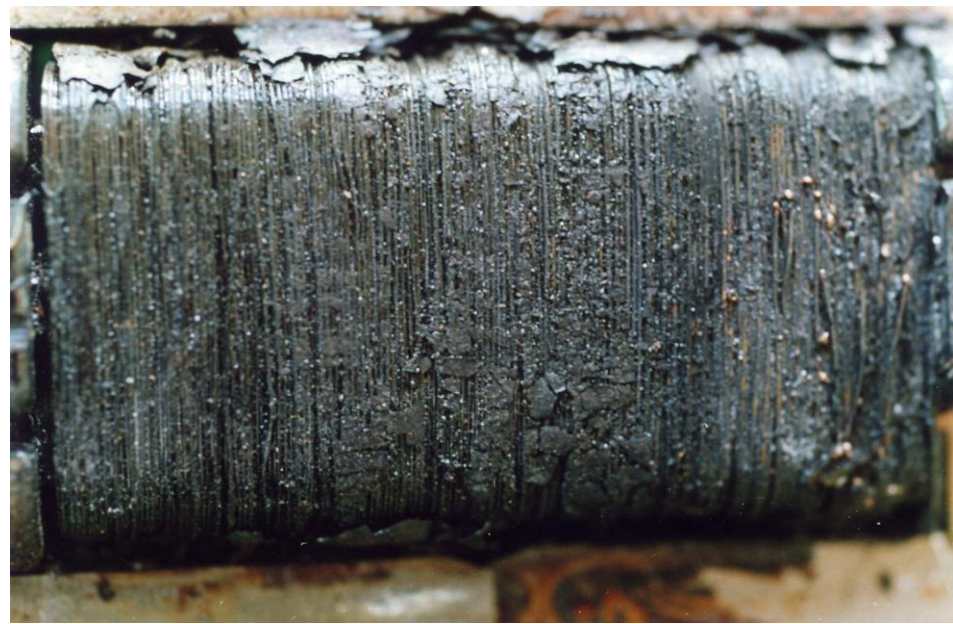


전구의 필라멘트를 이용한 발화장치

형광등 안정기 출화여부 감정



전기화재. 형광등 층간단락 감정

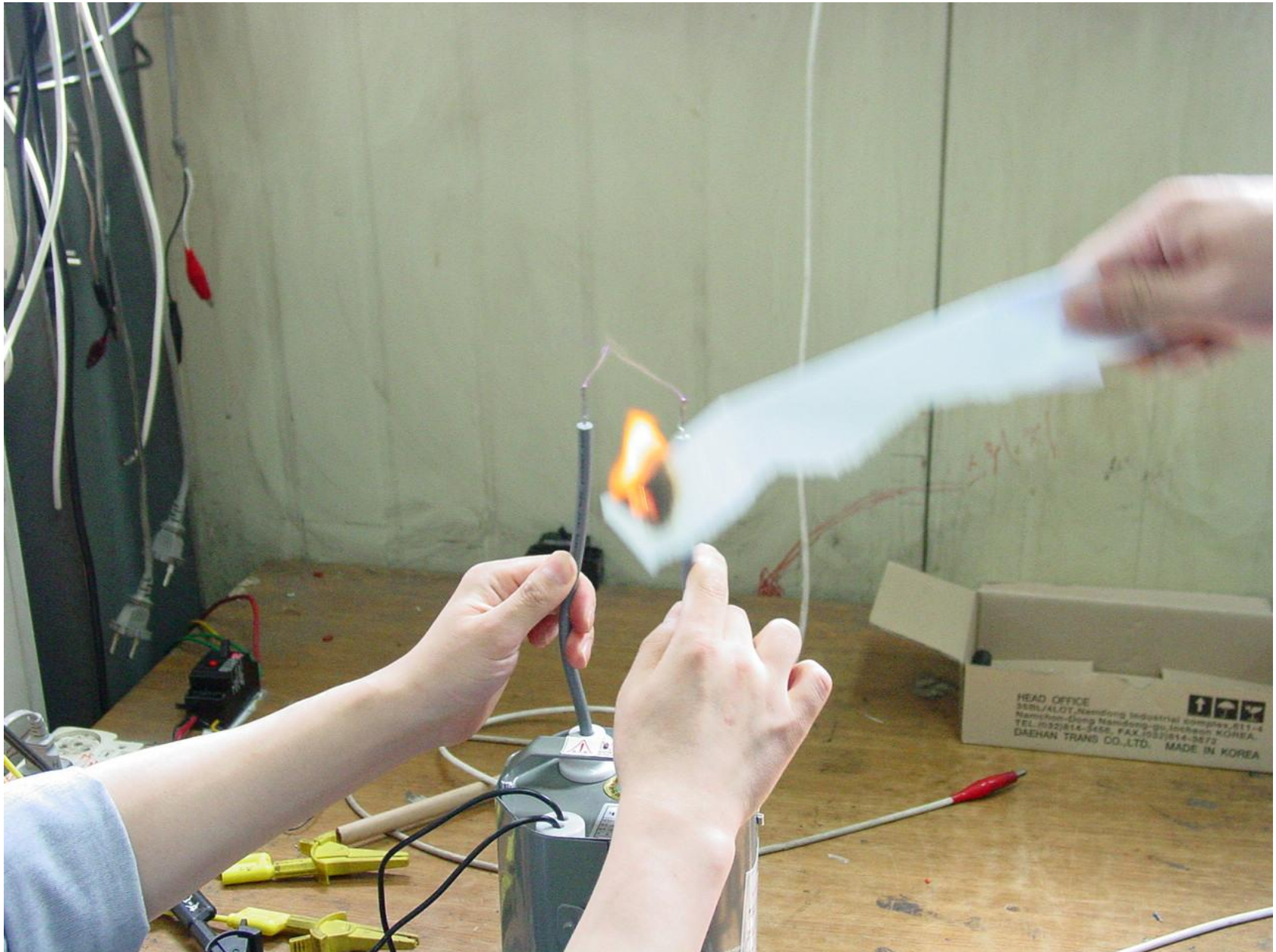


형광등 안정기분식 총간단락 감정



- **형광등안정기 분해상황**

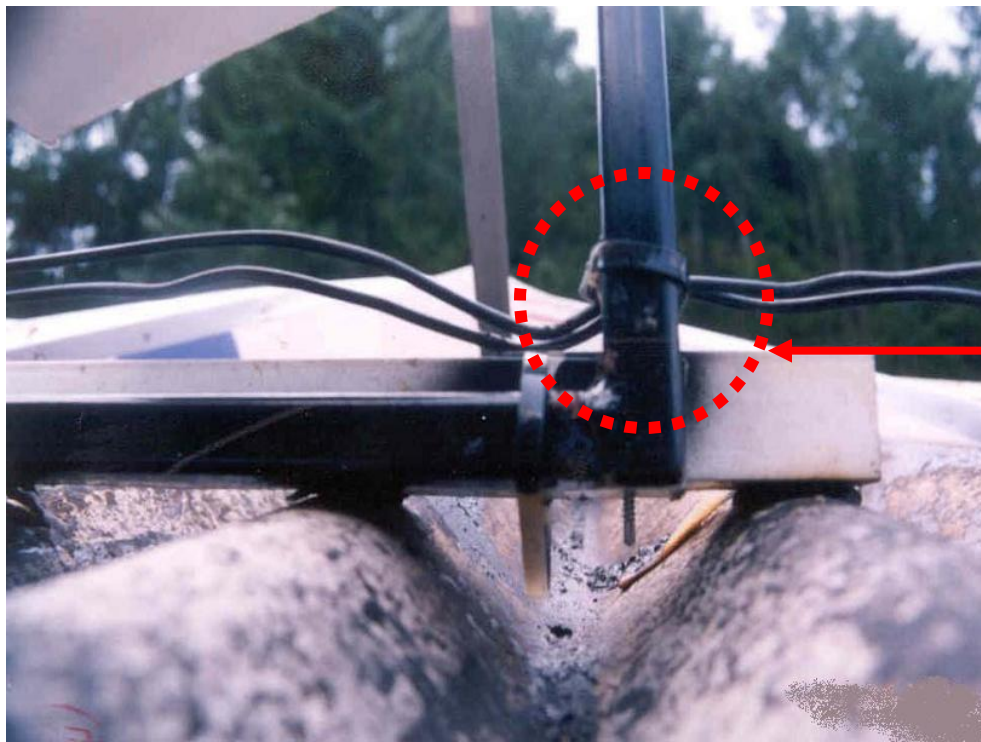
HID램프 네온 전기 Flashover 현상



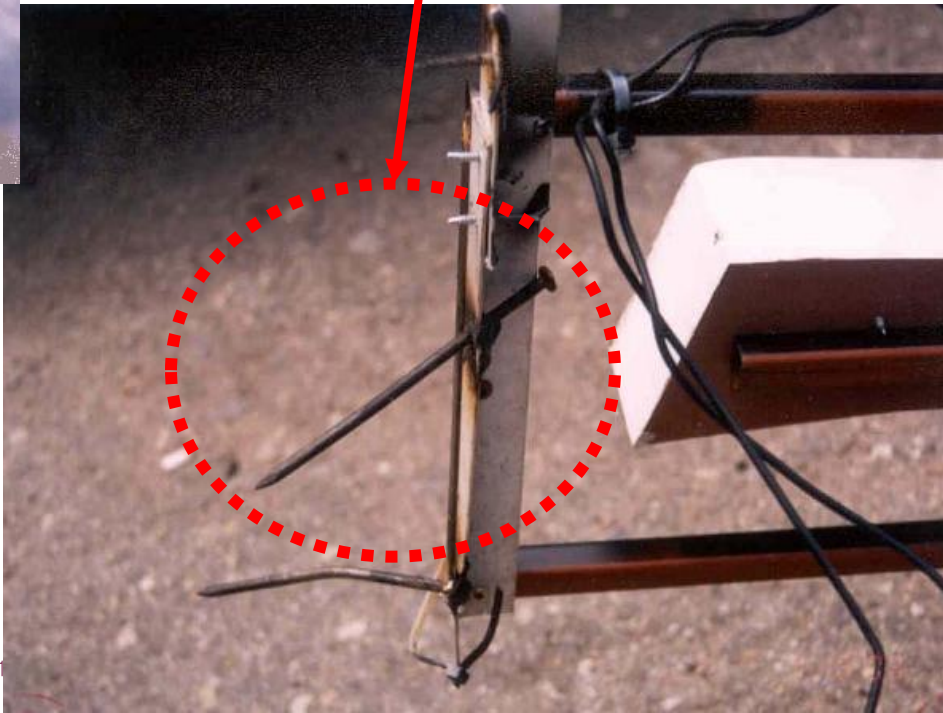
네온변압기 2차측 출화 감정



네온설비 누전화재 감정사례

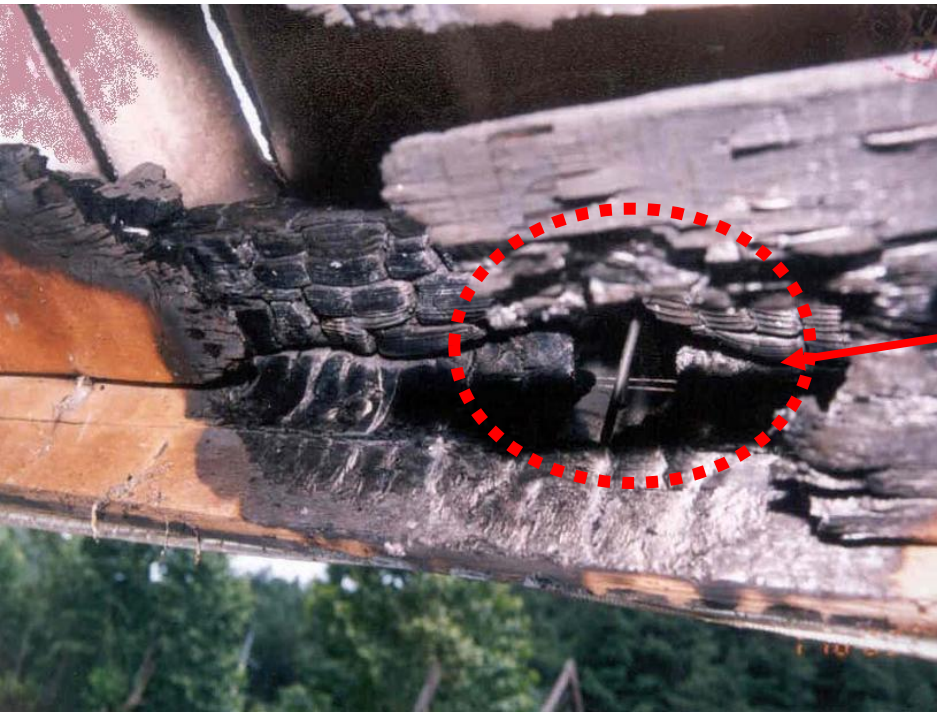


누전점. 접지점
발화점

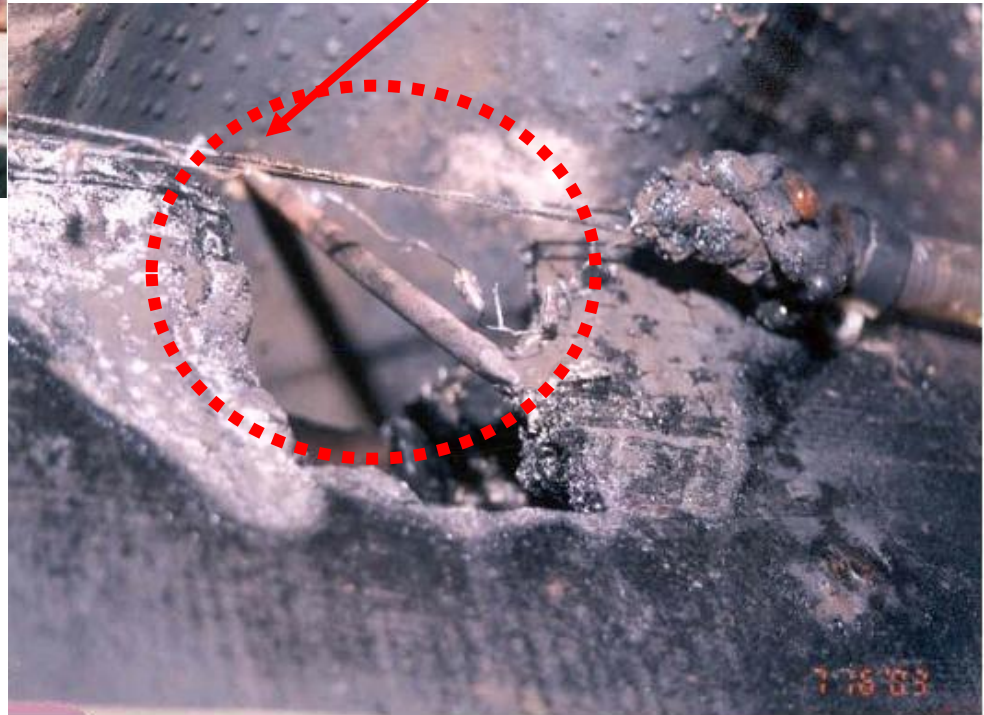


누전화재는 전류가 누설된
누전점, 접지점 그리고 그
두 사이에 발화점이 형성되
었을 때 발생

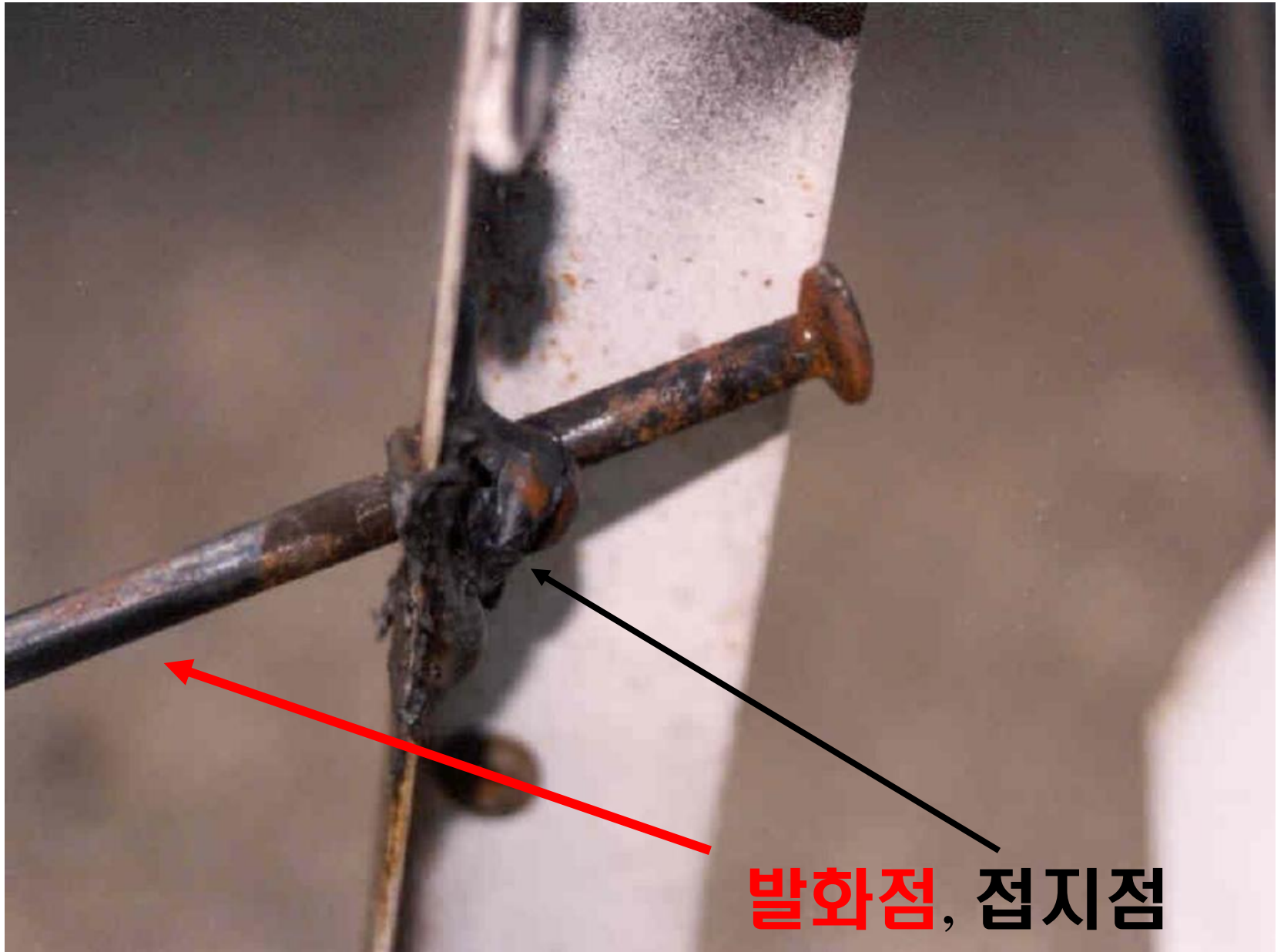
네온설비 누전화재 감정사례



발화점, 접지점



네온설비 누전화재 감정사례



LCD TV 텔레비전 화재 감정사례



전기화재 텔레비전 화재감정

화재조사포인트

가. 고압회로의 누설방전

- 1) 프라이백트랜스(포커스볼륨) 누설방전
- 2) 전자빔 부근의 브라운관 균열 생겨 브라운관 외부 누설방전 발생하여 먼지 착화하여 출화.

나. 프라이백트랜스의 충전 단락

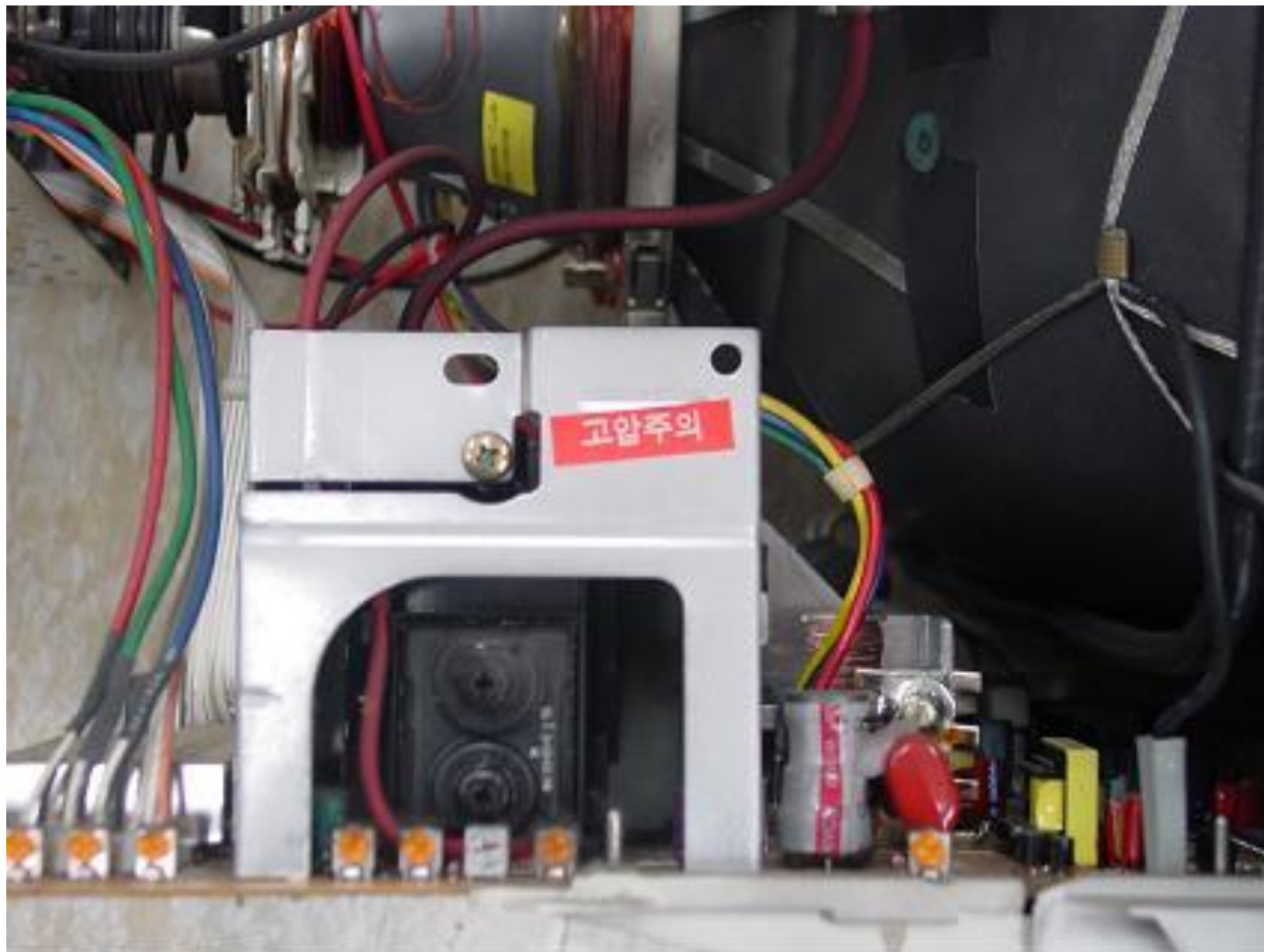
다. 기판구성부분에서의 트래킹

라. 기판의 납땜불량에 의한 발열

마. 반도체의 고장에 의해 출화

바. 전원코드의 단락

전기화재 텔레비전 화재감정



전기화재 텔레비전 화재감정



LED TV 화재 감정



TV 주요부품과 잔존물 분석 단락흔 등 식별

LED TV 화재 감정

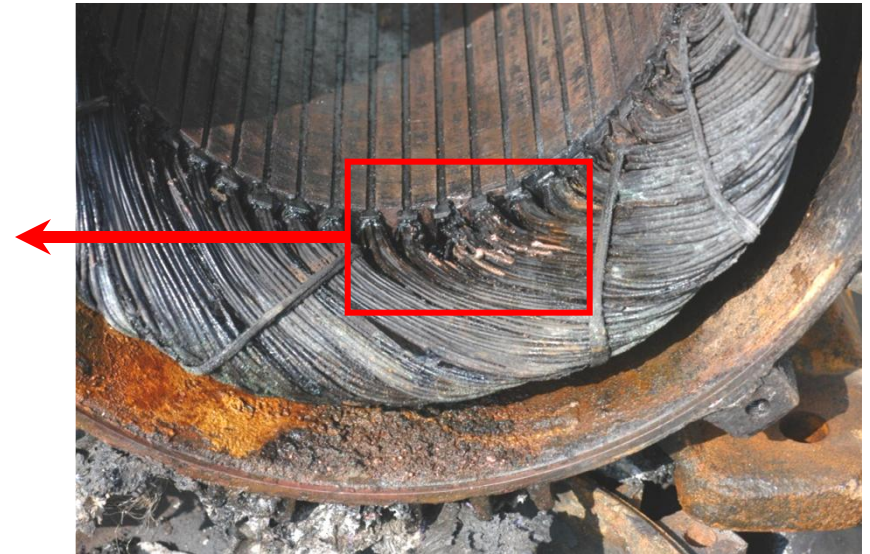
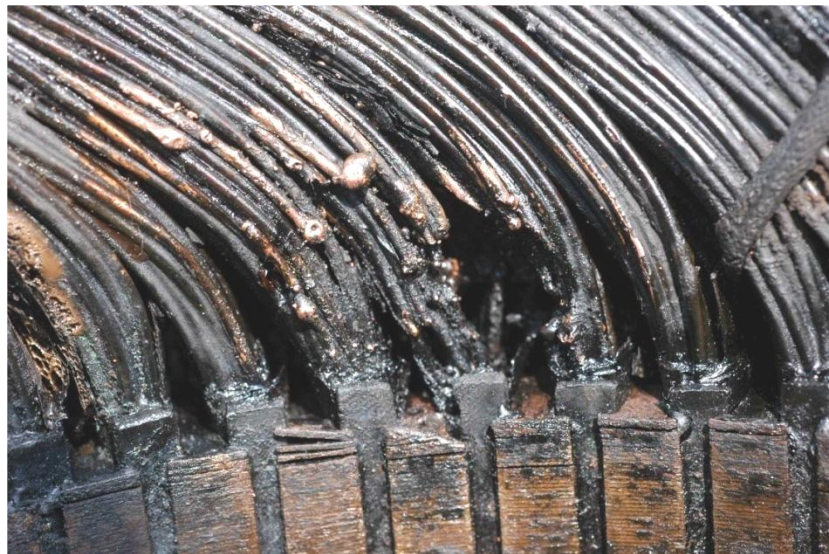


TV 주요부품과 잔존물 분석 단락흔 등 식별

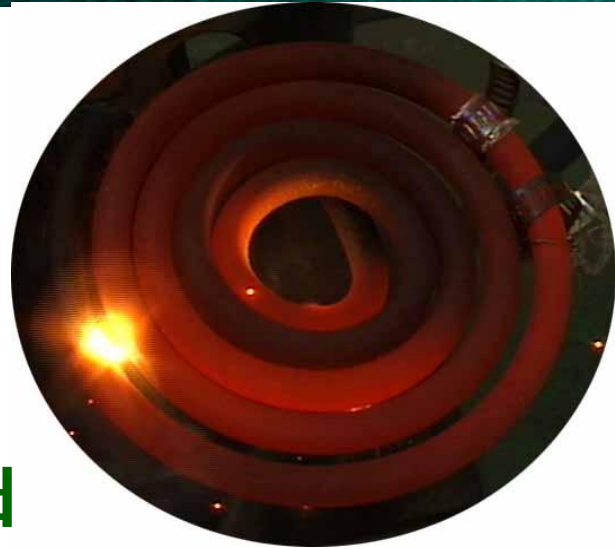
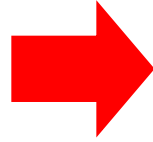
전동기 층간단락 발화 감정



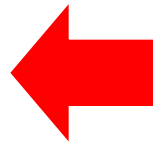
- 분쇄기 모터
- 과부하에 의한 과전류 유발.
- 고정자 권선 층간 단락



보호장치 없는 시스히터 과열화재 감정

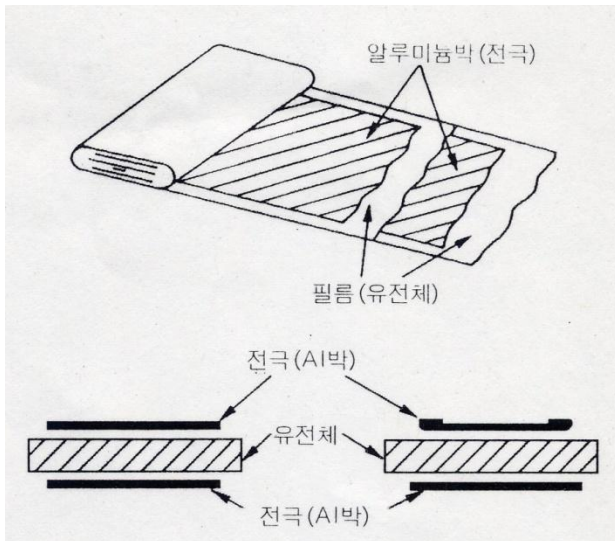
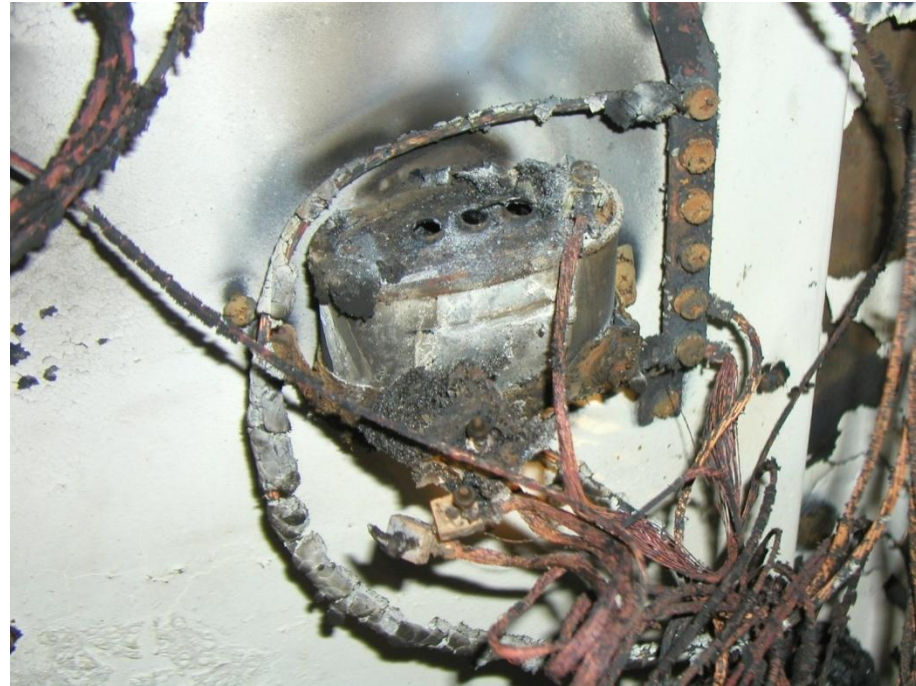


- 시스히터
- 서모스텝 없음.
- 노출 → 과열



콘덴서의 절연열화 등 감정사례

소손된 콘덴서 분해



콘덴서 감정사례

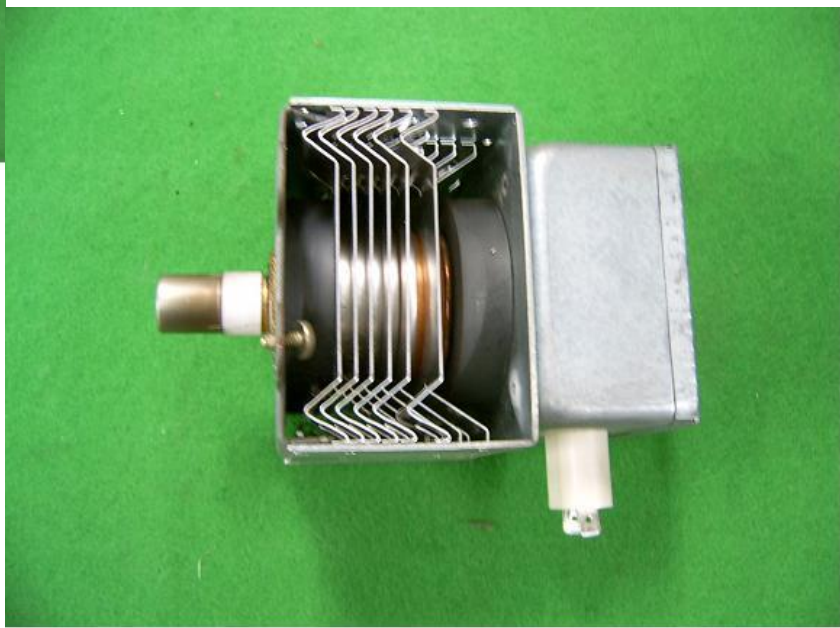


⇒
분해

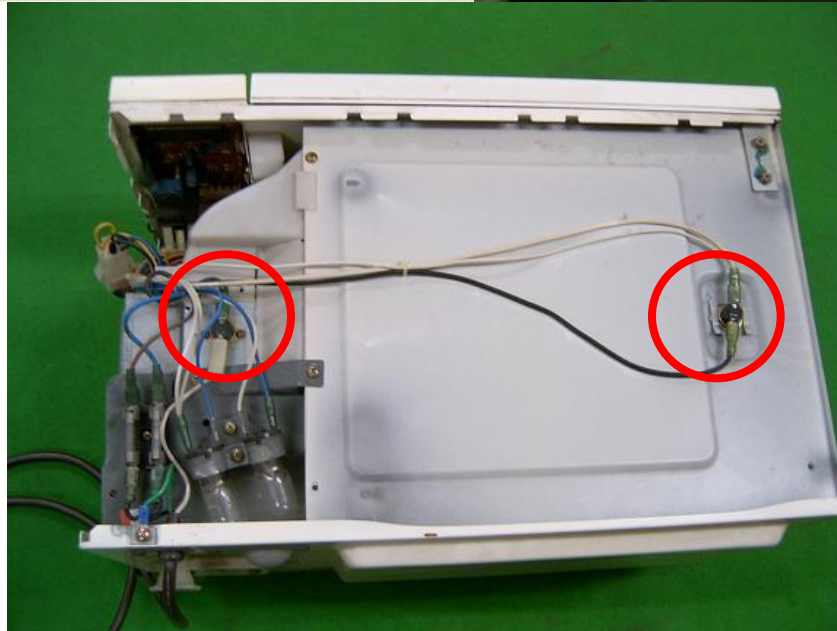


절연열화에 의해 발화된 콘덴서는 Al이나 플라스틱
제의 밀폐용기가 내부발열에 의해 팽창하거나 소손.
표면에서부터가 아니고 내부로부터 강하게 소손.

전기화재. 전자레인지 마그네트론



전기화재. 전자레인지 감식



전자레인지, 냉온수기 등 서모스탯

금속케이스



바이메탈



조작봉



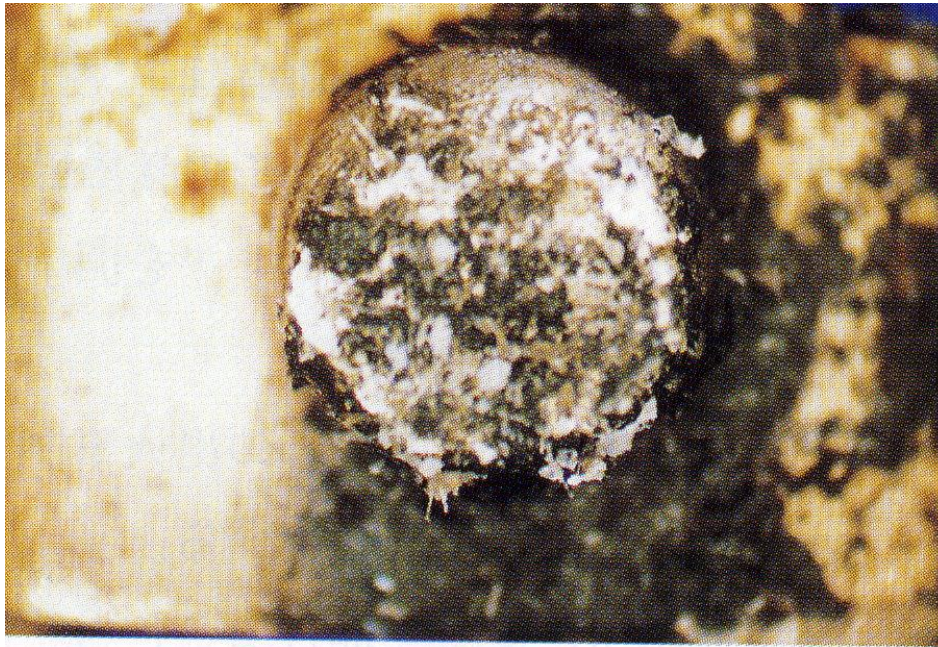
접점 고정 가동



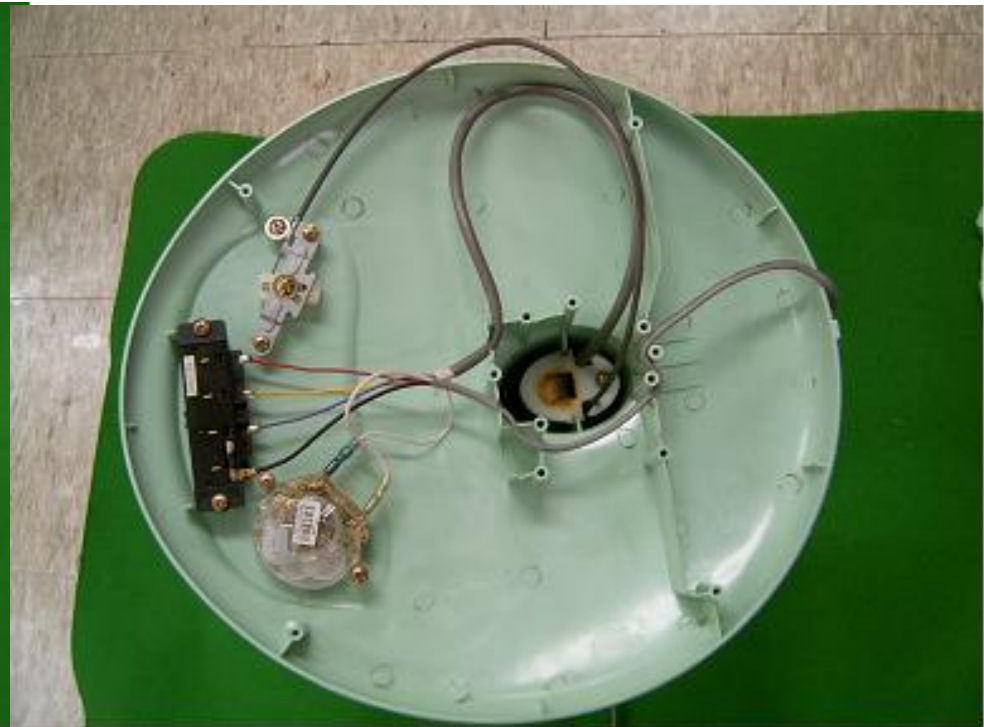
전기화재. 전자레인지 턴테이블 감식

접점이 거칠어진 상황.

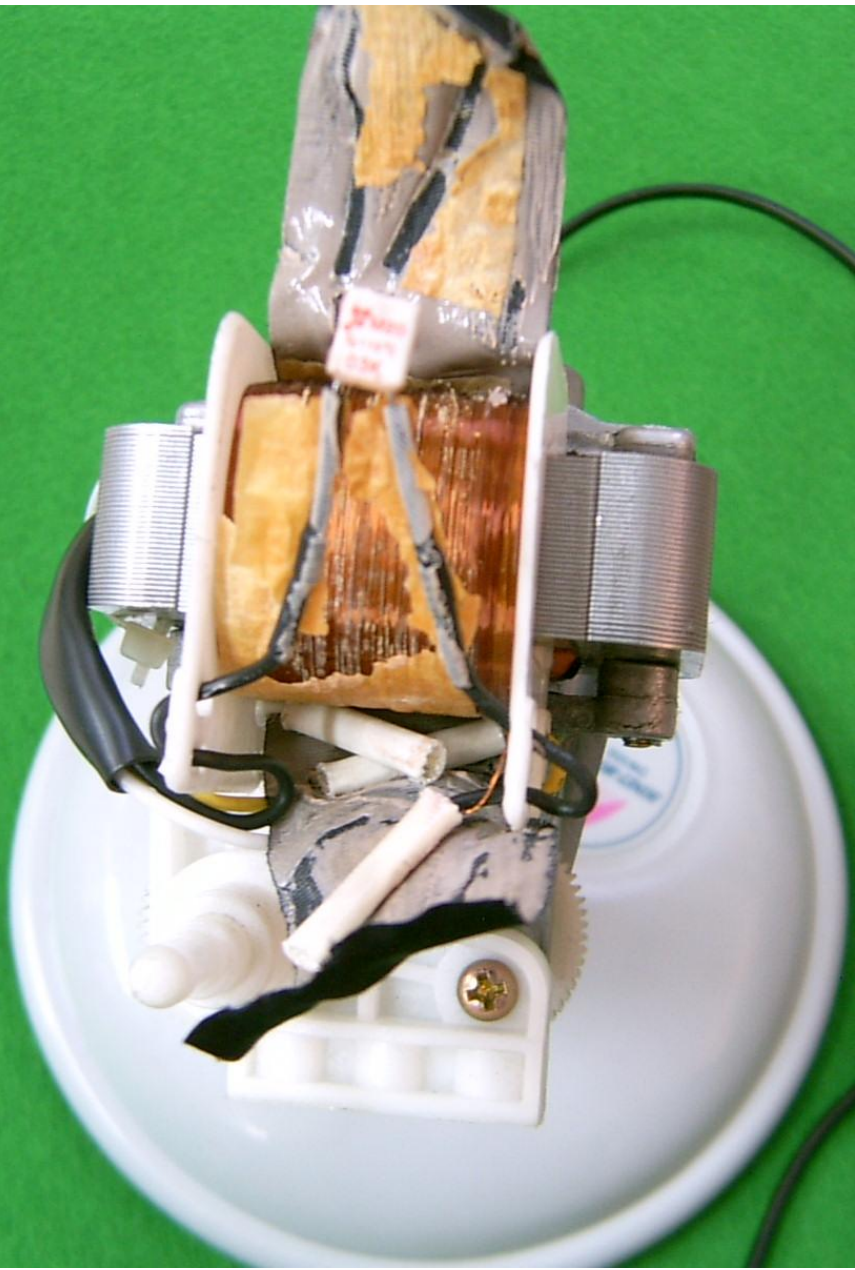
회전모터의 분해상황



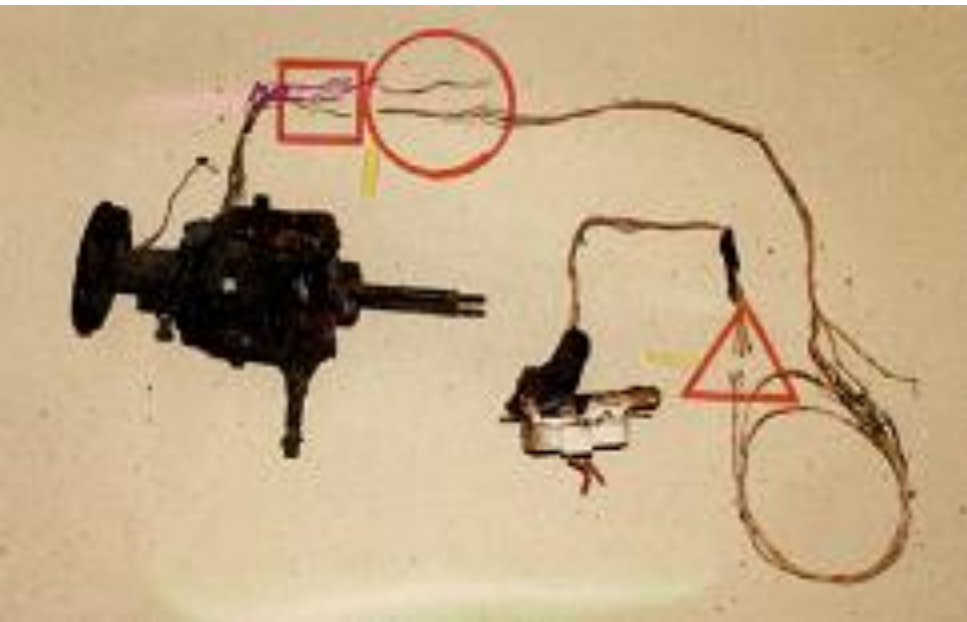
전기화재. 선풍기 감정



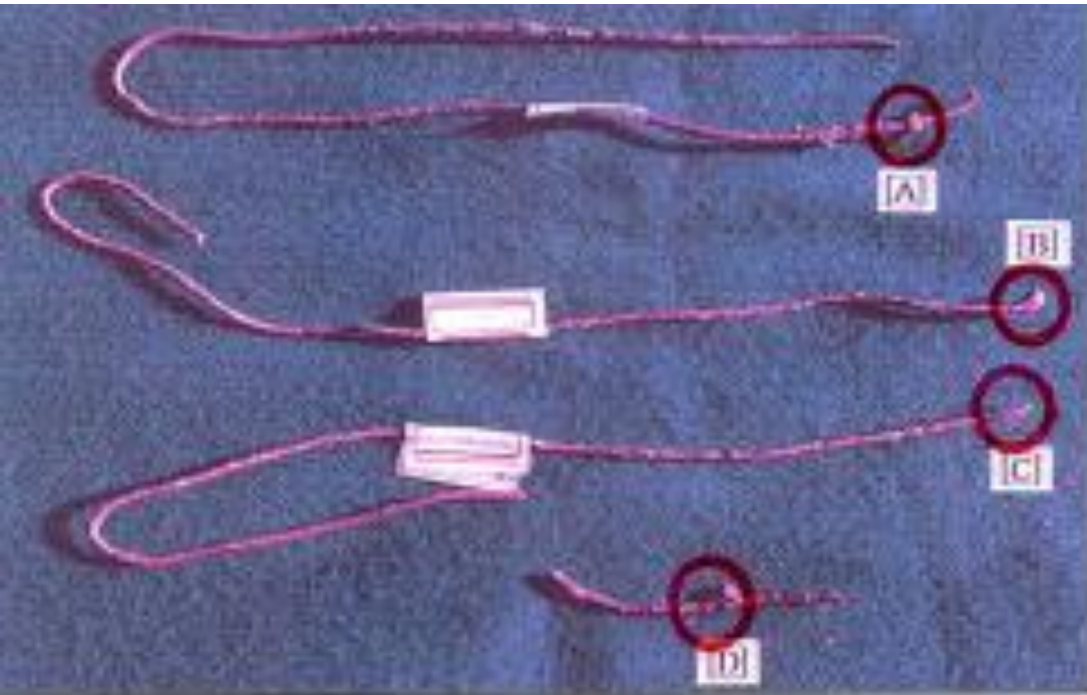
전기화재 온도퓨즈



전기화재. 선풍기감정

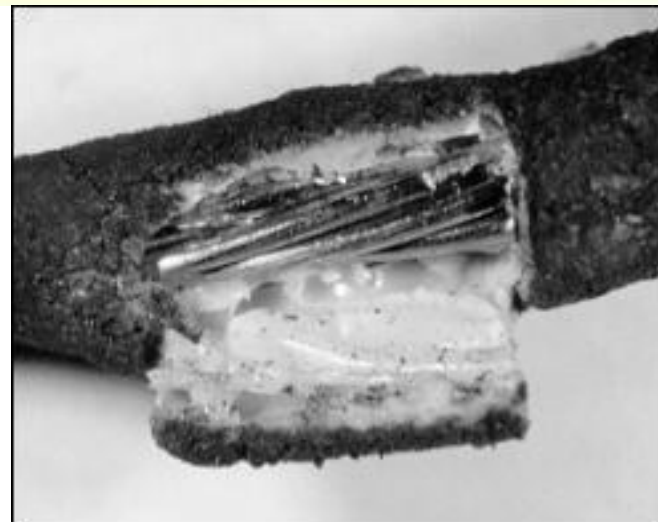
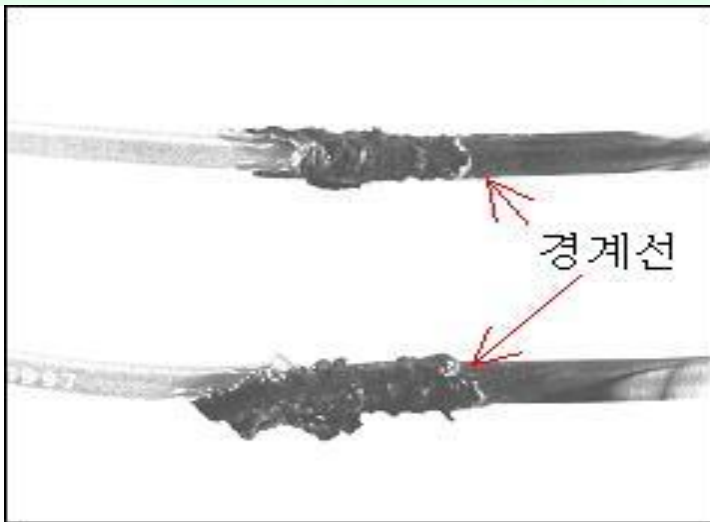


외부화염에 의한 전선피복 손상흔



외부화염 노출된 절연전선의 피복 상태 변화

우측 사진 절개 부분



배전반 병렬아크로 소손된 사고감정사례

1) 사고개요

- ① 2007. 9. 7일 20시경 재해자(운전원)가 현장순시 하면서 배전반(NO 1; cubicle)내 배선용차단기(3P 440 V 30 A MCCB) 상부에 부착된 붉은색 교리표 (Red Tag)를 제거하는 과정에서

배선용차단기에서 아크 발생하여 재해자는 왼쪽 손 등에 화상을 입고 해수전해설비 배전반(NO 1)에 화재 발생하여 반소된 사고.

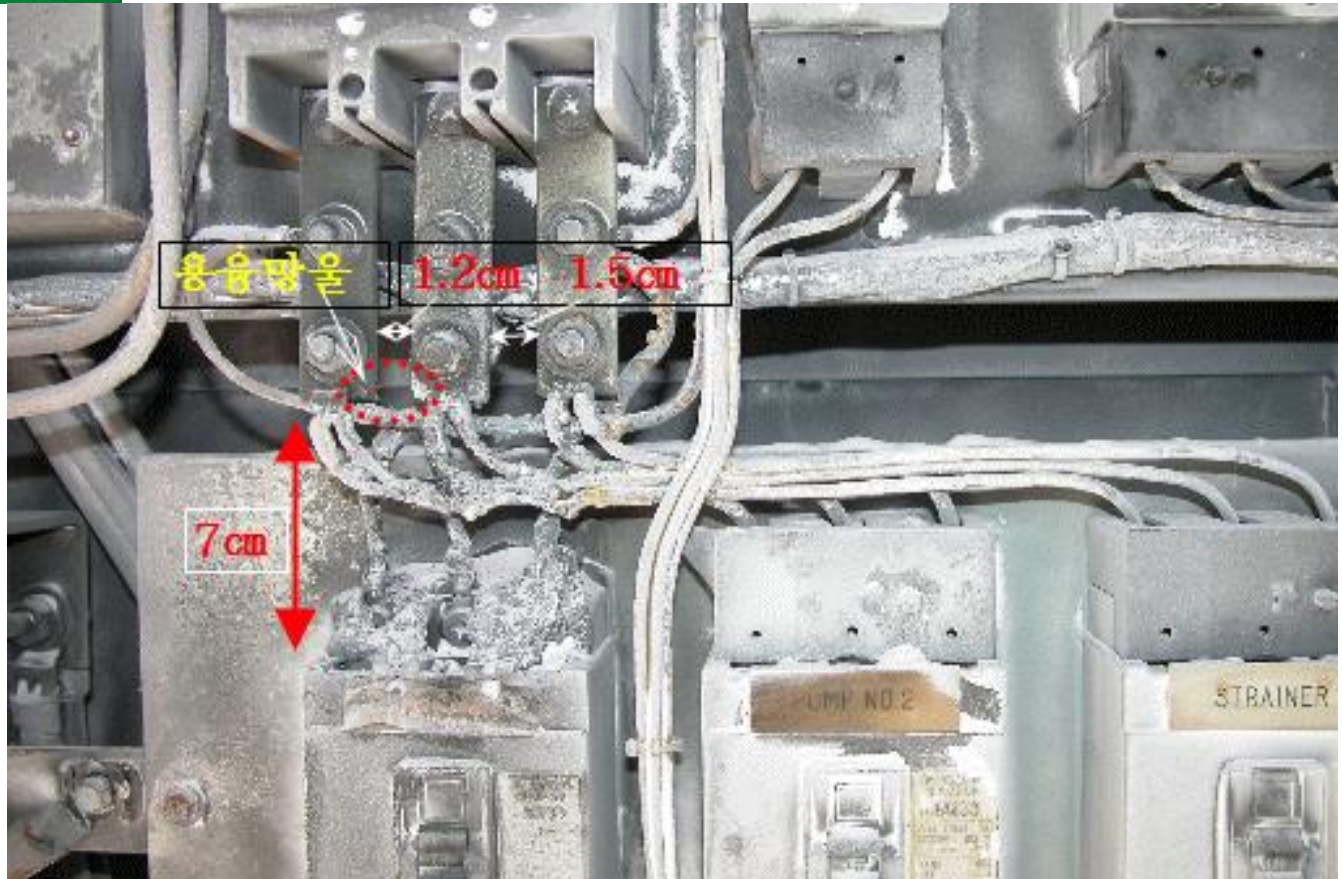
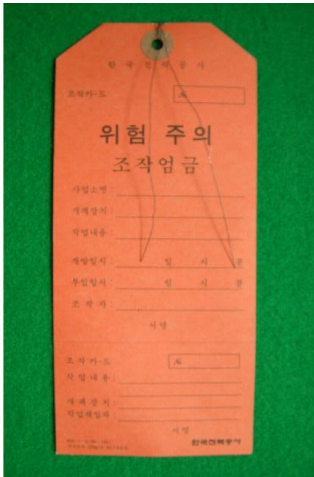
2) 사고내용

- ① 2007. 9. 7(금) 16:00경 해수전해 전동기 수리한 후 재 설치함 따라 고장 전(9. 4. 11:00경)에 발행하여

1) 배전반 병렬아크로 소손된 사고사례



사진4. 최초 단락된 모선 상간 이격거리 및 용융망울



직렬 및 병렬아크 발생 실험회로

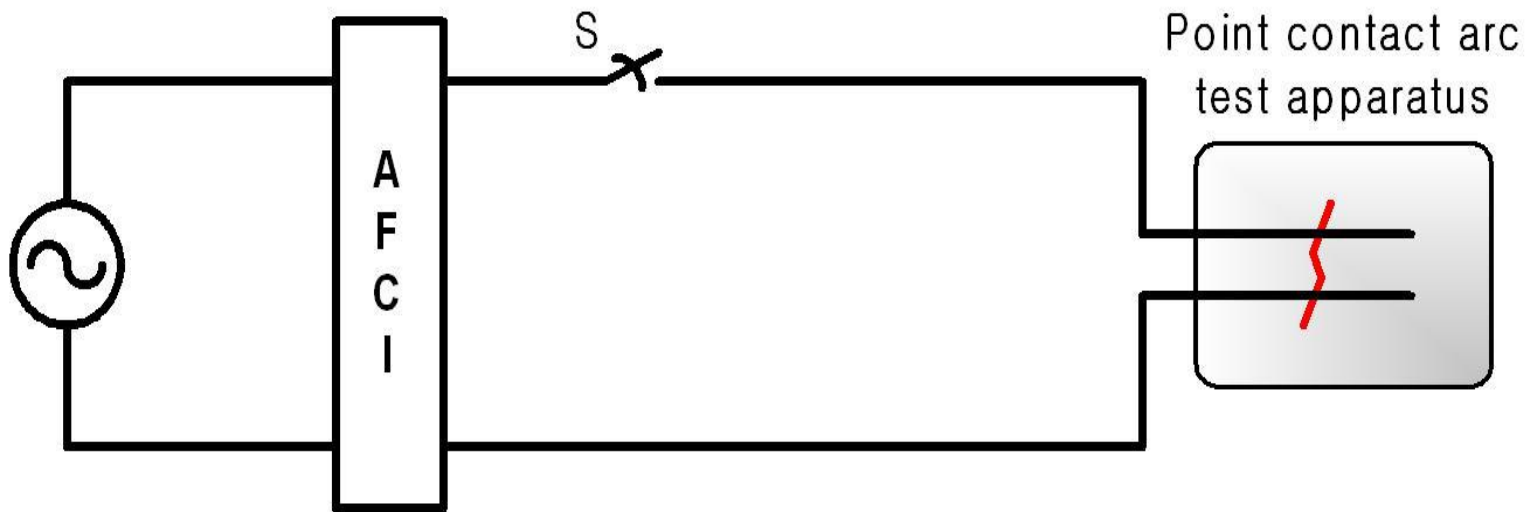
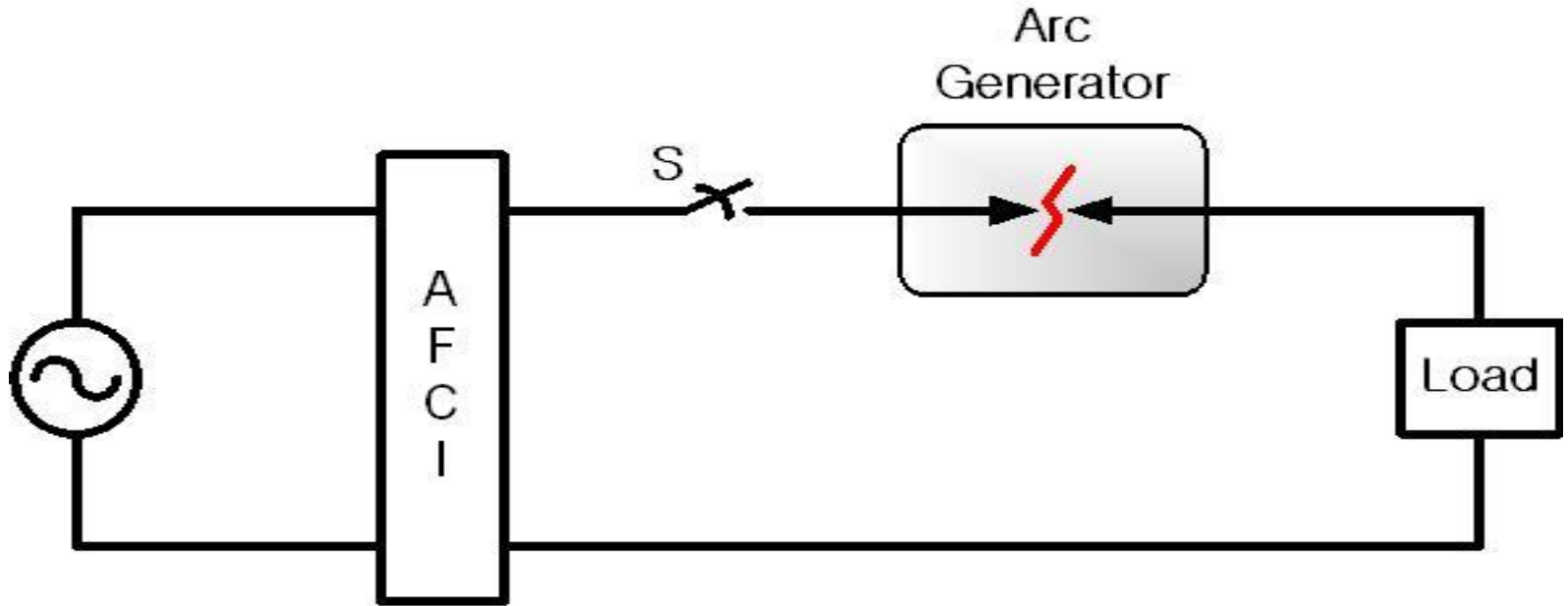


사진1 해수전해설비 배전반N01 사고발생 전.후

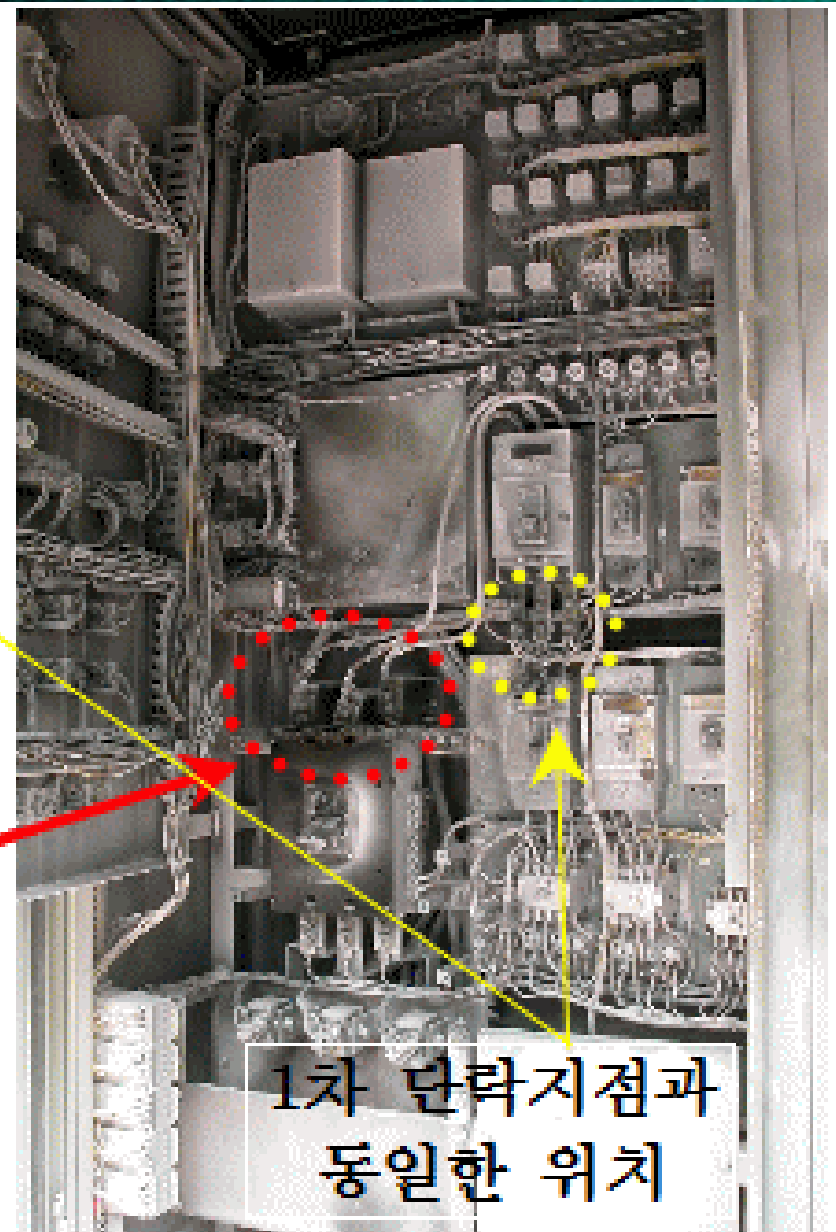
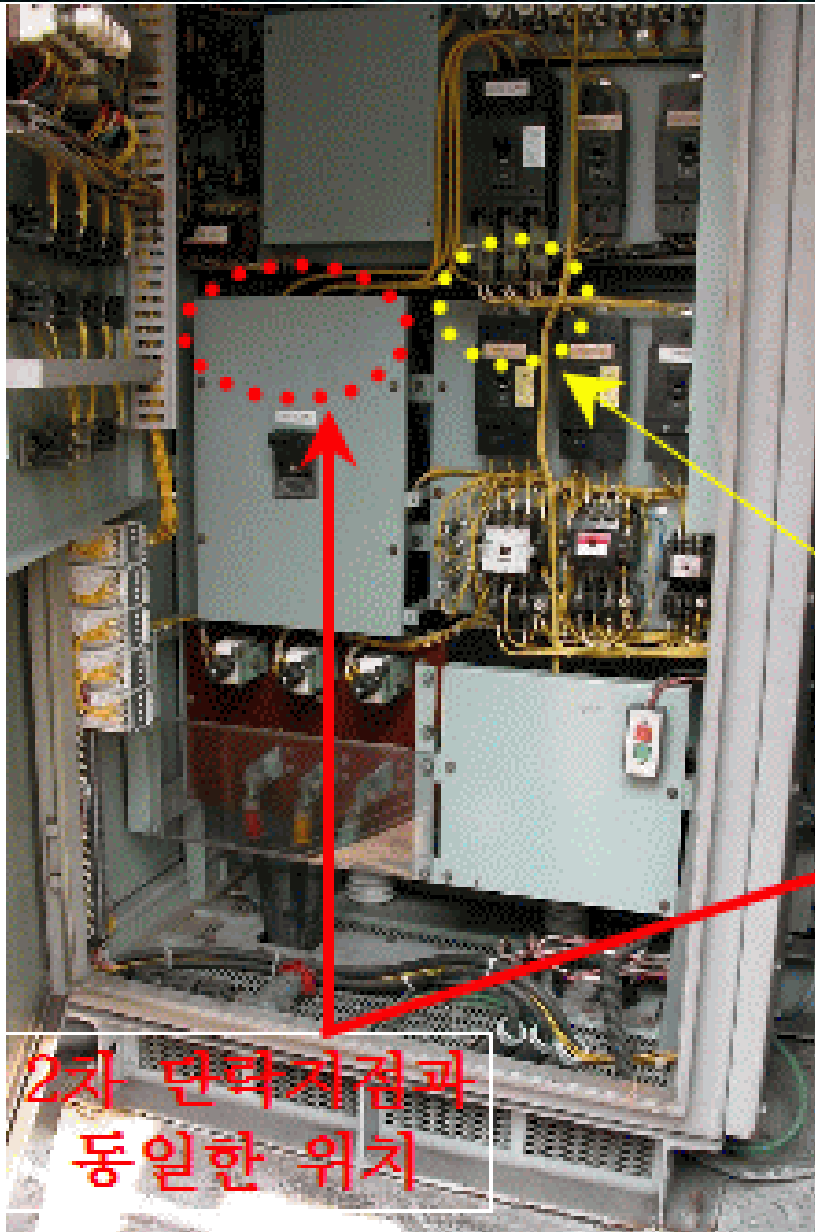
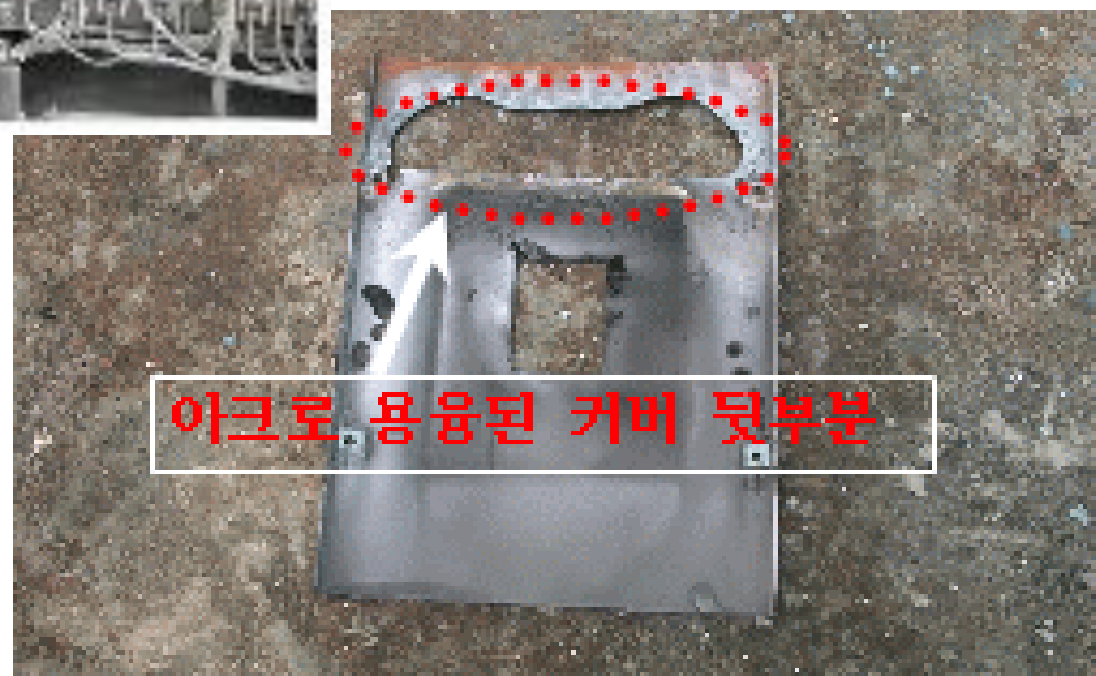


사진5 주차단기 전원측 단락시 용융된 철판커버



아크로용융된커버 앞부분



아크로 용융된 커버 뒷부분

전기화재예방 미국주택 AFCI설치 사례



미국에서 AFCI 설치 후
가정 내 전기화재의 75 %
예방하고 생명과 재산
보호 효과
(미국 가전제품 안전위원
회 조사).



3. ARC화재예방 MCCB와 AFCI설치

AFCI: Arc-Fault Circuit Interrupter

아크발생 환경에 따라서

- ① 직렬아크(serial arc)와
- ② 병렬아크(parallel arc)



295 A



헤코 아콘센트 기능

1. 아크발생시 Alarm, 경고등, 전원차단
2. 과부시 Alarm, 경고등
3. 차단원인 LED 표시
4. 차단원인 시리얼 송신
5. 차단원인 저장 5회
6. Remote Trip Monitoring (RTM)
7. Remote Reset Monitoring (RRI)

용흔을 찾는 목적과 발화장소

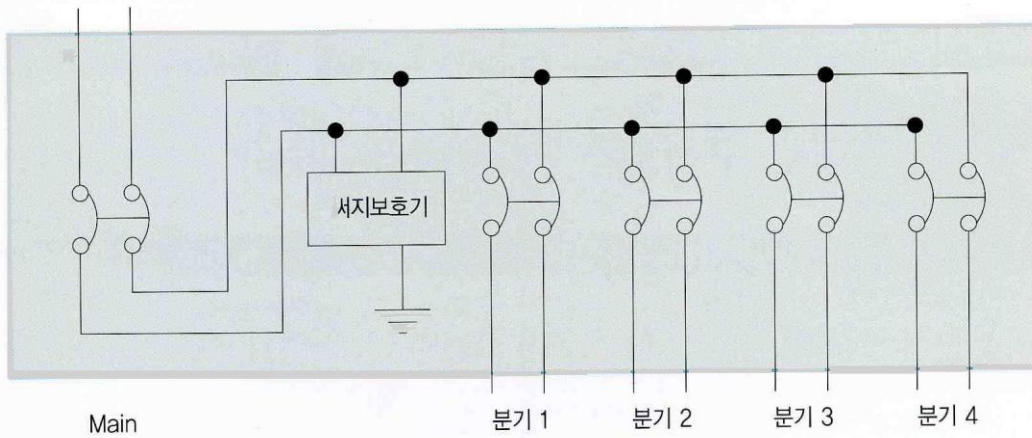
1) 전선 생긴 용흔 발화장소 일정범위로 축소

전기배선 등에 생긴 용흔(溶痕)을 찾는 목적?

가연물 소실되어 없어진 화재현장에서 건물에 방사상으로 설치된 불연성인 전기배선을 조사함으로써 최초 발화 장소인 출화부 일정범위로 축소할 수 있는 과학적인 증거로 삼을 수 있기 때문.

용흔의 발견은 초기 화재의 출화지점과 연소(延燒) 진행방향 판단할 수 있는 과학적인 단서 제공
화재조사의 끝이 아니라 시작점.

전기화재발생과 예방대책 분전함



발화점 찾은 연소현상과 용흔 찾는 목적



모든 화재는 흔적을 남긴다.



모든 화재는 흔적을 남긴다.



모든 화재는 흔적을 남긴다.



모든 화재는 흔적을 남긴다 ?

- 용흔을 찾는 첫째 목적은 발화장소 일정범위 축소할 수 있는 과학적인 증거 활용
- 배선계통 어느 부분 용흔 나타난 현상은
- 그 부분이 동일 배선상태에서 가장 먼저 연소 되었거나, 화염 도달된 것으로 볼 수 있기 때문에 초기 출화부위 판별 기준 도구 사용.
- 용흔 발견은 초기 화재의 출화지점과 연소 진행방향 판단할 수 있는 과학적인 단서제공
- 화재조사의 끝이 아니라 시작점.

회로시험기 사용시 안전 및 유의사항



전류 유입 시 도체 용해되어 미세한 입자 피부에 침착 되는 광성변화현상



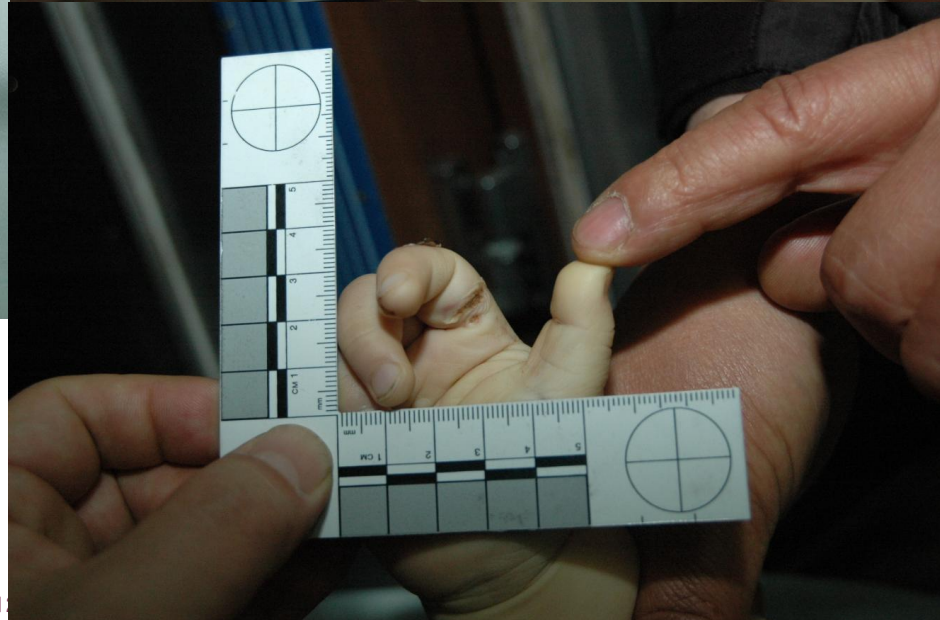
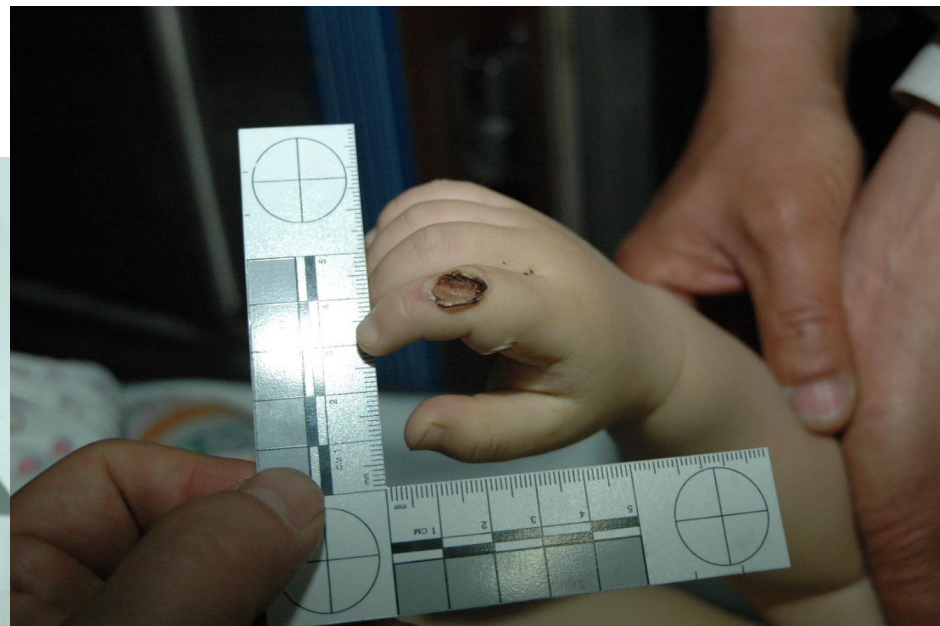
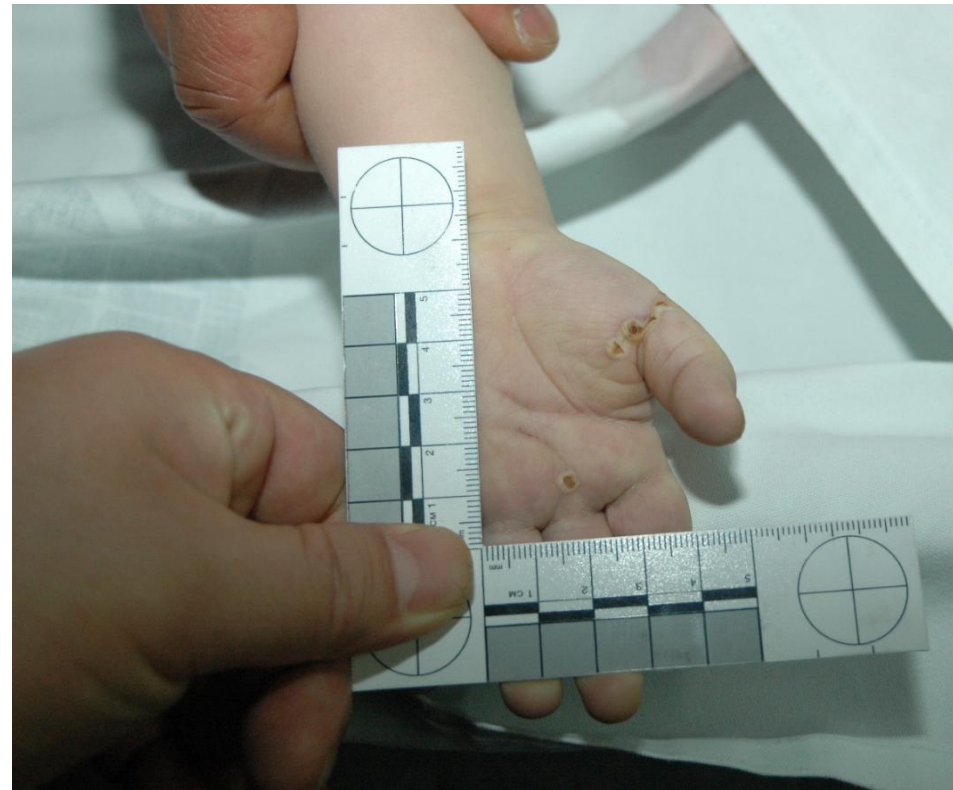
감전화상사고 사례



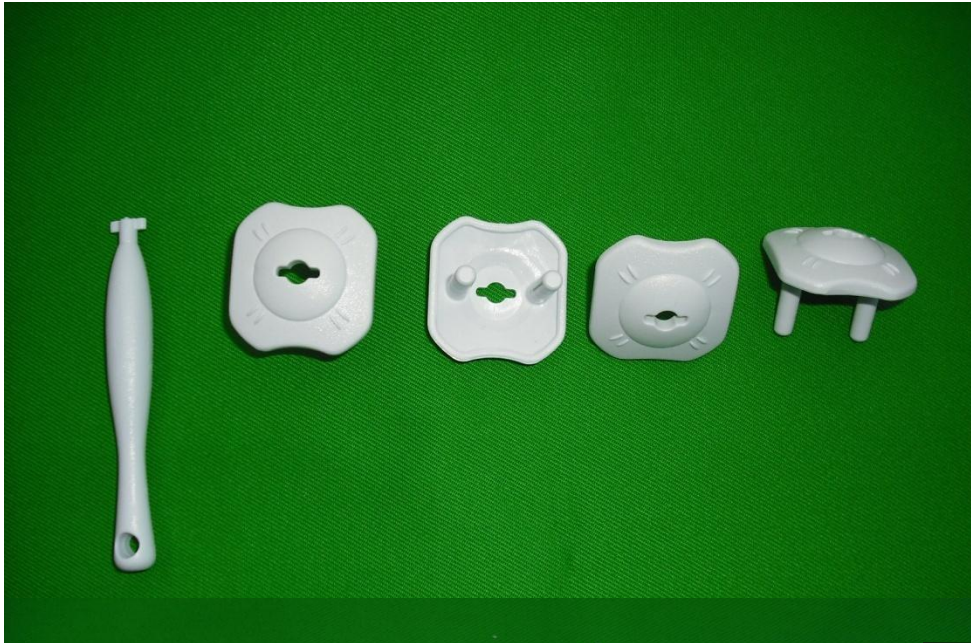
전류흔 또는 전류반(유입흔, 유출흔)



어린이 감전사고사례 재현현장



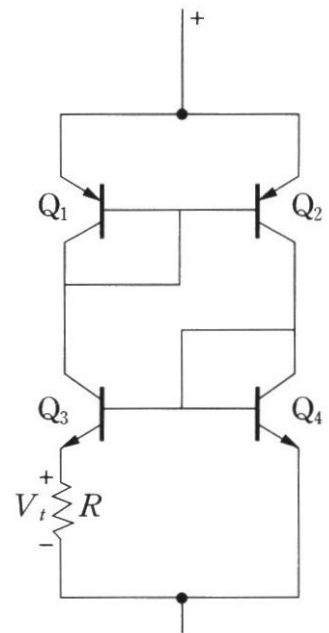
콘센트커버 설치하여 어린이 안전



대기전력차단으로 절전과 화재예방

○ 대기전력(待機電力: standby power)이란?

- 가전기기나 사무용 전기·전자기기들은 사용하지 않는 상태에서 단지 전원콘센트에 플러그가 꼽혀만 있어도 소모되는 전력을 말함.
- 가전 및 OA기기에서 대기전력(Standby power) 발생 원인은 스위칭손실, 초기 구동시 저항손실
 - 전원 제어 IC(Integrated Circuit)로 들어오면서 거쳐야 하는 기동전압과 IC가 동작할 때의 전류 등에 의해 일어난다.
 - MOSFET 및 Diode의 턴온손실,
 - IC는 바이폴러형과 MOS(유니폴러)형 분류, 트랜지스터와 저항체 및 정전용량 등 상호접속, 논리회로를 1칩(1cm²)상에 100개 정도까지 탑재한 것



2. 대기전력 측정 데이터 비교

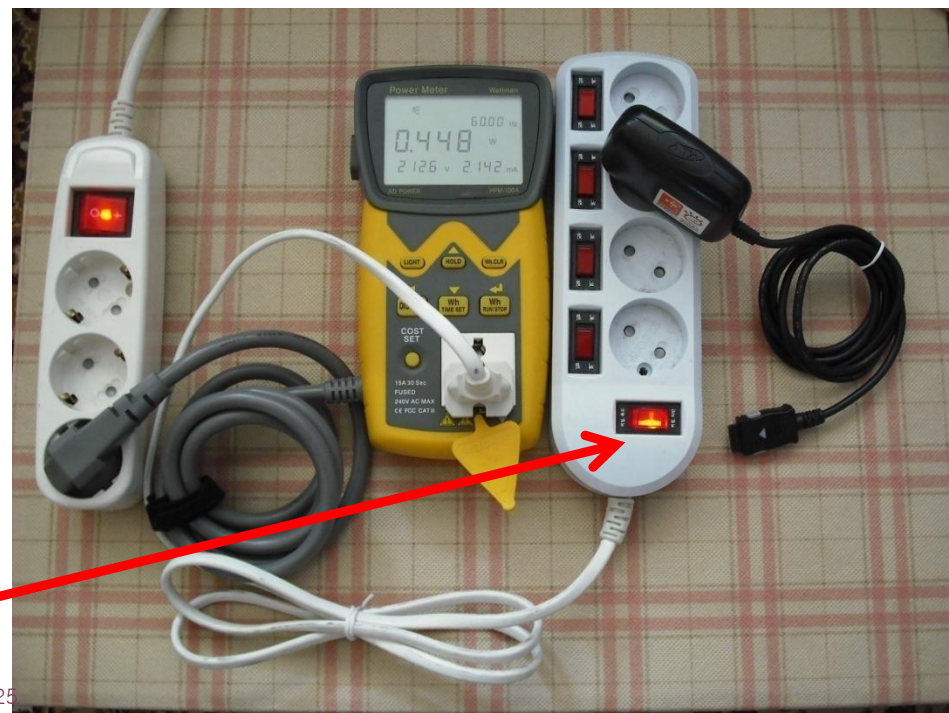


대기전력 차단으로 전기화재예방



멀티탭 **OFF** 상태
대기전력 **0W**

멀티탭 주 **LED** 램프
1개 ON
대기전력 약 **0.5 W**



대기전력 차단으로 전기요금 절약

멀티탭 주 LED 램프
2개와 충전기 ON
대기전력 약 **1.2 W**
CO₂ 배출량은 **0.53g**

멀티탭 주 LED 램프
2개와 핸드폰 ON
대기전력 약 **5.5 W**



스마트절전! 대기전력 차단으로 전기화재예방



대기전력 차단으로 화재예방전기요금 절약



대기전력 차단할 수 있는 멀티탭



출처 : 스마트 절전컨설팅 기다리출판사

냉온수기 절전대상(타이머, 2극 콘센트)

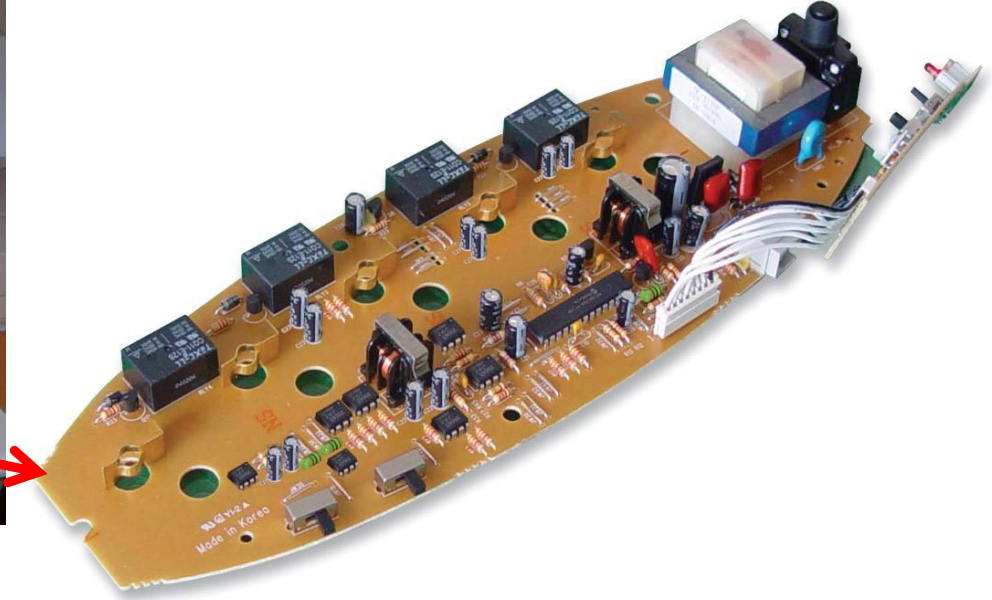


타이머 이용한 전원차단과 절전



출처 : 스마트 절전컨설팅 기다리출판사

대기전력차단으로 전기화재예방과 절전



대기전력 차단

플러그 뽑지 않아도 사용하지 않을 때 자동인식 컴퓨터 주변기기 전체 절전모드 전환하여 대기전력 차단 인공지능 자동차단콘센트.

출처 : 스마트 절전컨설팅 기다리출판사

가정에서 절전 필요성과 전기화재예방

- 평상시 225 kWh를 사용하던 주택에서
- 2배인 450 kWh 사용했을 경우 전기 요금 3.7배인 98,550원. 60 kWh절전할 경우 28,160원 절약
- 1년 337,920원 절약
- 전기사용량 절전과 대기전력 차단 할 필요성.

월 사용량 kWh	100	200	300	400	500	1,000
전기요금(원)	6,950	20,950	41,560	73,300	120,240	507,800

338 kWh
54,550

350 kWh
58,620
17,060

450 kWh
98,550

550 kWh
164,680

600 kWh
202,810

900 kWh
431,550

열심히 만 뛰지 말고, 재밌게 뛸시다.



즐기는 사람이 가장 강한 사람입니다.

경청 감사합니다.