

## 조명등 화재사례 연구 (전구 및 형광등 중심으로)

### A Case Study on the Lights Fire (Focus on the Electric Bulbs and Fluorescent Lamps)

송태현 · 이의평\*

T. H. Song · E. P. Lee\*

전남소방재난본부, 전주대학교\*

(2008. 4. 2. 접수 / 2008. 6. 4. 채택)

#### 요약

등불의 발전은 인간 생활에 커다란 변화를 가져 왔으며 그 역사는 매우 오래되었다. 그러나 비약적으로 발전한 것은 1879년 에디슨이 탄소 필라멘트 진공 전구를 발명하여 조명에 사용하면서 시작되었다고 할 수 있다. 조명은 피로를 덜어주고 안전도를 높이며 사람의 활동 능률을 올리고 즐거운 분위기를 만들어 준다. 그러나 부주의나 관리소홀로 인해 소중한 재산과 인명을 앗아가는 화재의 원인이 되기도 한다.

본 연구에서는 조명등의 구조와 원리를 이해하고 일반가정에서 가장 많이 사용되고 있는 백열전구과 형광등을 중심으로 출화가능성과 조사확인사항에 대하여 발화사례를 중심으로 하여 배선과 가연물 접촉에 의한 사례 및 재현실험을 통하여 논문의 신뢰성을 확보하고자 하였다.

#### ABSTRACT

The history of illumination has been much long since the discovery of lamplight caused huge changes in human lives. However, the swift development of the illumination actually started with the invention of a carbon filament lamp by Thomas Edison in 1878. Generally, the illumination tools plays important roles in human lives such as reduction of fatigue, improvement of safety and working efficiency, and the creation of enjoyable atmosphere. But, the illumination tools can be an origin of the fire due to carelessness and lack of management.

In this study, the principle and structure of the illumination lamp were dealt with. The possibility of the fire outbreak caused by the incandescent lamp and fluorescent lamp most used in home was investigated. The examples of the fire outbreaks by the incandescent and fluorescent lamps and by the contact between the inflammable materials and the distributing wires were mentioned and demonstrated by the experimental.

**Keywords :** Illumination tools, Possibility of a fire, Examples of fire outbreak

#### 제1장 조명기기 화재통계

Table 1. 최근 2년간 조명기구화재 현황(전기 화재건수/조명기구 화재건수)

연도	전기화재	조명기구	비율(%)
2003년	7,487	894	11.9
2004년	8,560	1,181	13.8

\* 한국전기안전공사 전기재해통계분석 자료

# E-mail : kr-fire-chief@hanmail.net

## 제2장 조명기기의 종류

### 1. 전구의 종류

백열등, 할로겐전구, 에보나이트 등으로 분류된다.

### 2. 형광등의 종류

형광등은 점등방식에 따라 스위치스타트 방식, 글로우스타트 방식, 래피드스타트 방식, 반도체스타트 방식, 고주파점등 방식 등으로 분류 된다. 또한, 특수한 형태의 형광등으로서 전구와 같은 금구를 붙인 전구형과 관경이 가는 슬림라인(slim line) 형광등이 있다.

### 3. 고휘도 방전등의 종류

수온등, 고압나트륨등, 멀티할로겐등으로 분류된다.

### 4. 네온관등의 종류

관의 종류에 따라 토명관, 착색관, 착색형광관 등으로 분류된다.

## 제3장 조명기기의 구조 및 원리

### 1. 전구

조명기구는 주위를 밝게 하기 위한 목적에서 점차 인테리어로서의 형태를 갖도록 바뀌는 추세에 있으며, 다종다양한 것이 상품화되어 있다.

#### 가. 종류

백열등, 할로겐전구, 에보나이트 등으로 분류된다.

##### 1) 백열등

백열전구는 전구의 가운데 있는 필라멘트에 전류가 흘러서 고열을 발생하고 이것이 빛이 되어 빛나는 성질을 이용하여 만들어진 것으로 불활성가스인 아르곤 또

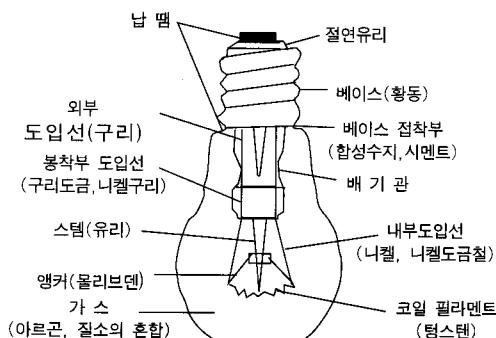


Fig. 1. 백열등의 구조.

는 소량의 질소를 봉입한 유리구에 텅스텐 필라멘트(tungsten filament)가 넣어져 있어 2,200°C까지의 고온에 견딜 수 있다. 아르곤가스를 봉입한 이유는 텅스텐 필라멘트와 화학반응하지 않은 불활성가스를 넣어 고온에서 발광하는 필라멘트의 증발·비산을 제어하여 수명을 길게 하기 위함이다.

##### 2) 할로겐전구

점포나 스튜디오, 무대의 조명이나 자동차의 헤드라이트 등에 사용되는 할로겐전구의 구조는 고온에 견디는 석영유리관으로 벌브(球)를 만들며 고온에서 필라멘트를 점등한다. 벌브 내에는 불활성가스와 함께 요소, 불소, 염소 등의 할로겐화물을 봉입하여 텅스텐 증발에 의한 혹화를 막고 있으며 봉입가스의 압력을 높게하여 좁은 공간에서의 체류를 일으키기 어렵게 하여 열손실을 적게 하고 있다. 이런 이유로 인해 할로겐전구는 보통 전구보다도 200°C정도 높은 온도에서 필라멘트를 점등하고 있으므로 발광효율이 10%정도 높고 수명은 2배정도 길다.

##### 가) 멀티레이어

관 표면에 적외선을 반사시켜 빛을 투과시키는 특수한 막을 도포하여 필라멘트에서 나오는 적외선을 반사시켜 필라멘트에 되돌리는 것으로 필라멘트를 가열하여 램프효율을 높인 것이다.

##### 나) 미니 할로겐전구

이중코일을 사용한 조밀한 광원으로 스포트라이트(spotlight) 및 다운 라이트 등에 사용된다.

##### 다) 다이클로로빔

다이클로로밀러 빛을 전방면에 반사시켜 불필요한 열선을 후방으로 80~90% 투과시켜 찬 빛을 실현하였다. 복식 및 귀금속, 미술공예품 등열에 약한 스포ット(spot)조명에 사용된다.

##### 라) 양쪽금구형 할로겐전구

고출력(1,500W)용으로 점포의 스포트라이트, 옥내 천장조명, 옥외간판, 건물의 투광조명에 사용된다.

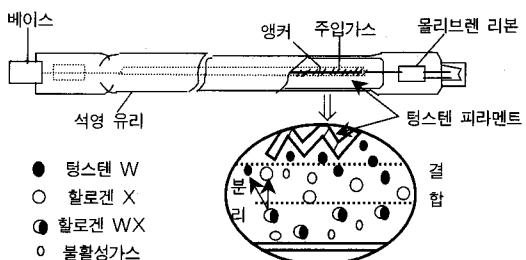


Fig. 2. 할로겐전구의 구조.

### 3) 에보나이트

유리구의 속을 진공으로 하고 수은을 넣어 구의 내면에는 형광물질이 도포되어 있다(내부에는 전극도 필라멘트도 없다). 발광방법은 램프회전의 코일에 고주파(13.56MHz)의 전기를 흘려 코일에 교차하여 고주파의 자력선을 발생시킴으로써 유리를 통해서 유리관 속의 수은을 여기하여 방사에너지로서 눈에 보이지 않는 자외선을 구의 내면에 도포한 형광 물질에 조사시켜 눈에 보이는 빛(가시광선)으로 하였다. 긴 수명(4만 시간)이기 때문에 조명, 표시(sign)에 사용된다.

### 나. 출화가능성 및 확인사항

#### 1) 출화가능성

- ① 젖은 손수건을 전구에 씌워 건조 중 출화
- ② 실내 조명등에 옷 등 가연물이 접하여 출화
- ③ 조명등 스텐드가 넘어져 갓이 전등에 접하여 출화

#### 2) 확인사항

주로 전구에 가연물이 접촉되어 출화되는 경우가 많음으로 가연물의 접촉 또는 접근상태를 주의 깊게 조사한다.

- ① 접등상황(사용시간·통전상황), 주위의 상황(가까이에 가연물이 놓여 있는가)
- ② 고장이나 상태가 좋지 않은 상황(접촉부가 이전부터 이상하였다 등)을 관계자로부터 청취한다.
- ③ 백열전구의 유리가 접등 중에 파손되면 필라멘트는 공기중의 산소에 접촉되어 연소하며 전부 또는 일부가 소실되거나 리드선과의 접촉개 소에서 용단하며 잔존부분은 앵커(필라멘트를 지지하는 철사)에 용착 되는 경우가 있기 때문에 필라멘트에 이와 같은 현상이 발생되어 있을 때에는 출화 당시 접등상태에 있었다고 볼 수 있다. 또한 손실 분을 확대경등으로 조사하여 보면 접등 중 손실 일 때에는 용융흔이 관찰됨에 비해 소등 중 물리적인 외력에 의한 경우에는 용융흔적이 관찰되지 않는다.
- ④ 가연물이 탄 상황이나 상태를 분명히 한다.
- ⑤ 가연물의 크기, 상태, 주위의 상황, 전구의 종류, W수, 형상, 갓의 재질을 확인한다.
- ⑥ 전원스위치의 동작상황 및 배선코드의 상황을 확인한다.
- ⑦ 유리의 변형, 변색 및 용융을 확인한다.

### 2. 형광등

형광등은 가정용 조명기구 중에서 백열전구와 함께

가장 보급되어 있는 조명기구의 하나이며 현대는 폭넓은 벌광색의 특징을 살려 복사, 팩시밀리 등의 원고를 읽어 들이는 용, 레저용 회중전등이나 식물육성용 광원 등에도 사용되고 있다. 또한 형광관은 종래에는 직관, 등근형 타입뿐이었지만, 근년에는 디자인성이거나 수납성을 고려한 콤팩트형 형광램프도 보급되고 있다. 형광등은 다른 조명기기에 비하여 눈부심이 적고, 발광 효율이 높으며, 수명이 길어 많이 사용하는 조명 기구 중의 하나이다.

#### 가. 형광등의 구조 및 원리

형광등은 진공 유리관에 소량의 수은 증기와 방전을 쉽게 하기 위한 아르곤 가스를 넣고 봉한 다음, 양 끝에 전극을 붙인 것이다. 이 전극사이에 전압을 걸면 방전이 일어나 빛을 발하게 된다. 수은증기 속에서 방전에 의해 방사되는 빛은 90%정도가 눈에 보이지 않는 자외선이다. 눈에 보이는 이른바 가시광선(可視光線)은 10% 미만(pinggry school의 Antony de Bourg에 의하면 겨우 2%만이 가시광선으로 전환되고 60%는 자외선으로, 나머지는 열로 바뀐다고 함)인 청록색 빛뿐이므로 이것만으로는 조명이 될 수 없으므로 유리관 안쪽에 형광물질을 칠해, 자외선이 이 형광물질에 닿아 가시광선을 방사하도록 한 것이다. 광원인 형광방전관에는 양끝의 전극에 필라멘트가 붙어있고, 필라멘트에는 열전자가 튀어나가기 쉬운 물질, 즉 바륨이나 스트론튬이 발라져 있고 관 속에는 이미 설명한 것처럼 수은과 아르곤 가스로 채워져 있다.

#### 1) 형광등 작동원리

전원 스위치를 넣으면 전원 전압은 접등판(글로램프)에 즉시 걸린다

접등판은 유기판속에 고정전극과 바이메탈인 가동전극(可動電極)을 부착해 놓고 아르곤 가스를 넣어 밀봉한 구조로 되어 있다. 스위치를 켜면 접등판의 전극 캡에 방전이 일어나 바이메탈이 가열되어 늘어나 고정전극과 접촉한다. 거기서 비로소 형광등에는 폐회로(閉回

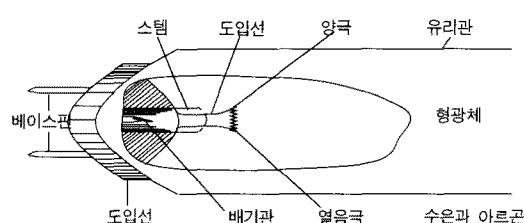


Fig. 3. 형광등의 내부 구조.

路)가 구성되어, 방전관인 필라멘트에 전류가 흘러 가열된다.

이 가열로 필라멘트에서 열전자가 튀어나오고, 수은은 증발해서 방전개시의 준비가 된다. 그 사이에 점등관의 바이메탈은 냉각되어 복귀하고 방전관의 방전이 개시된다. 점등관과 별렬로 콘덴서가 들어 있는데, 이것은 점등관의 절멸에 의한 잡음전파를 방지하기 위한 것, 콘덴서는 라디오나 텔레비전에서 잡음이 발생하는 것을 방지하기 위해 고주파 전류를 흡수하는 역할을 하고 있다.

## 2) 형광등의 구조

형광등은 형광방전관, 글로우램프, 안정기, 콘덴서 4부분으로 구성되어 있다.

### 가) 형광방전관

방전관 안에 넣어지는 가스의 종류에 따라 우리는 직접 방사되는 빛을 보게 되거나 램프 내부에 도포되어 있는 발광물질에 의해 자외선이 빛으로 전환된 빛을 보게 된다. 다시 말해 형광램프는 한쪽의 텅스텐 와이어 전극봉에서 다른 한쪽으로 전자가 방출되고 이 전자가 튜브내의 수은 원자와 충돌하여 자외선을 방출한다. 이 자외선이 램프 벽에 도포된 형광물질에 부딪히면서 빛을 방출하게 된다.

### 나) 안정기

형광등 안정기는 자기식 안정기와 전자식 안정기로 나누어진다.

형광등은 방전현상을 이용해서 빛을 내는 방전램프를 이용한 것으로 본래 형광등은 전류가 일단 증가해

(스위치 닫기 ~ 점등관의 전극사이 방전) → (열 발생) → (바이메탈 가동 전극이 고정 전극에 불음) → (점등관 내부에 방전 중지) → (형광 방전관의 필라멘트에 많은 전류가 흘러 필라멘트 가열) → (자외선 형광물질을 자극하여 빛을 낸) → (점등관 내부의 온도 하강) → (가동 전극이 고정 전극에서 떨어지는 순간, 안정기의 양단에 높은 전압이 순간적으로 발생) → (방전관의 양쪽 필라멘트에 가해짐) → (양쪽 필라멘트 사이에는 방전이 일어나서 자외선이 발생) → (형광 물질을 자극해 빛을 발산 순)

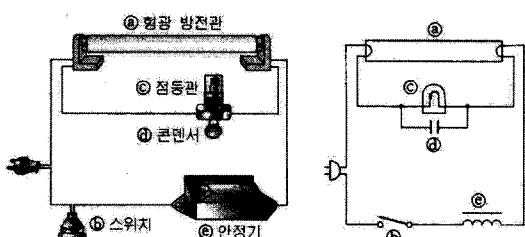


Fig. 4. 형광등의 구조와 회로도.

서 밝아지기 시작하면 점점 밝아져서 결국에는 판이 파괴되어 버리거나, 반대로 전류가 감소해서 어두어지기 시작하면 점점 어두어져서 최후에는 빛을 잃게 되는 성질을 지니고 있다. 따라서 형광등이 일정한 밝기를 유지하기 위해서는 그러한 역할을 담당하는 것이 안정기이다.

### (1) 자기식(기계식) 안정기

안정기는 일종의 코일, 직류와 교류에서 코일에 미치는 작용은 상당히 달라진다.

교류회로에서는 스위치를 넣어도 전류는 즉시 일정한 값이 되지 않는다. 반대로 스위치를 꺼도 전류는 바로 제로가 되지 않는다. 이처럼 코일은 전류의 변화를 방해하는 성질을 지니고 있다. 이것은 코일을 흐르는 전류가 변화할 때, 그 코일이 만드는 자기의 변화를 방해하는 방향으로 코일 스스로가 기전력(起電力)을 유도하기 때문이다. 이 현상을 자기유도(自己誘導)라고 부르고, 유도기전력을 유도하는 능력을 자기(自己)인덕턴스로 표시하는데, 단위는 헨리(기호는 H)가 쓰인다. 즉, 교류의 경우에는 전류가 시간과 함께 변하므로, 코일의 전류를 증가시키려고 하면 자기 인덕턴스에 의해 증가하지 않으려는 전압이 나타난다. 또 전류를 감소시키려면 감소하지 않으려는 전압이 나타나는 것이다. 직류의 경우는 전류가 일정하므로 전류는 코일의 자기유도에 의한 방해를 받지 않는다.

코일은 직류가 통과하기는 쉬우나, 교류에 대해서서는 일종의 저항과 같은 성질을 갖게 되어, 주파수가 높은 교류일수록 통과하기 어려운 성질이 있다. 이것을 코일의 리액턴스라고 한다. 또 코일에 교류를 통하면

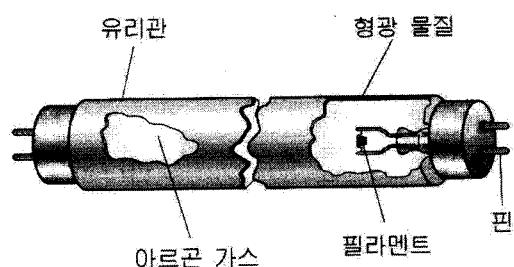


Fig. 5. 형광방전관의 구조.

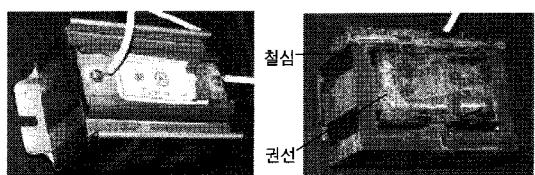


Photo 1. 자기식(기계식) 안정기 구조.

전류의 위상이 전압의 위상보다 90도 뒤진다는 성질이 있다. 자기식 안정기는 코일의 이러한 작용을 이용해서 코일에 발생하는 높은 유도전력을 점등개시 전압으로 이용하고 점등 후는 방전관에 발생하는 이상전류를 저지하여 안정된 빛으로 계속 점등하는 역할을 한다.

## (2) 전자식 안정기

기본원리는 자기식과 별반 차이가 없으나 등 반도체 소자를 이용해 반도체 소자를 사용하여 AC 60Hz의 상용 전원을 정류하여 DC(직류)로 만들고, 인버터 회로에서 25KHz-50KHz의 높은 고주파로 변환하여 출력전류 제한 회로를 통해 안정하게 형광등을 점등시킨다.

### ■ 기계식과 전자식 차이점(장단점)

#### ① 기계식 안정기(스타트식, 자기식)

- 원리 : 쇼크코일, 누설트랜스와 대용량의 콘덴서를 사용한다.
- 장점 : 가격이 저렴하다
- 단점

- 형광등에서 빛으로 소비되는 전력 이외에 안정기 자체의 철심 및 동선에 의한 열발생으로 약 8W 이상 많은 전력 손실이 발생된다.
- 60Hz의 상용 전원으로 점등시키므로 깜박임이 (Flickering) 생긴다.
- 깜박일 때 1.5배이상의 전류가 더 흘러 전력 소모가 더 일어나고 전구에 충격을 주어 전구의 수명을 단축시키는 간접적인 원인이 되기도 한다.
- 전력 사정이 나쁠 때와 안정기 노후시, 주위 온도가 낮거나 습도가 높을 때 깜박임이 더욱 심하며 점등이 안되는 경우도 있다.
- choke coil과 철심 core에 의해 생기는 전자력의 진동에 의한 응하는 소음(Ballast Hum)을 낸다.

#### ② 전자식 안정기

- 원리 : 반도체 소자를 사용한다.

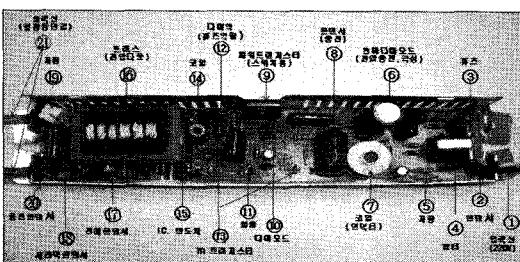


Photo 2. 전자식 안정기 구조.

## ○ 장점

- 고주파 전원으로 점등시키기 때문에 발광 효율이 약 15% 정도 향상된다.
- 반도체 소자를 사용하므로 초크코일에서의 자체 발열로 인한 손실을 약 25%정도 줄일 수 있다.
- 기계식 안정기에 비해 35%이상 절전 효과를 얻을 수 있다.
- 고주파 점등(1초에 5만번-10만번 깜박임)으로 눈으로 감지할 수 없는 양질의 빛을 공급하여 시력을 보호한다.
- 저전압에서도 점등이 되므로 여름철 전력 사정이 나쁠 때 및 전력 사정이 나쁜 지역에서 사용하기에 적합합니다.

## ○ 단점 : 가격이 비싸다.

### 다) 글로우 램프

전원 스위치를 넣으면 전원 전압은 점등관(글로우램프)에 즉시 걸린다. 점등관은 유리관속에 고정전극과 바이메탈로 가동전극(可動電極)을 부착해 놓고 아르곤 가스를 넣어 밀봉한 구조로 되어 있다. 스위치를 켜면 점등관의 전극 갭에 방전이 일어나 바이메탈이 가열되면서 늘어나 고정전극과 접촉한다. 거기서 비로소 형광등에 폐회로(閉回路)가 구성되어, 방전관인 필라멘트에 전류가 흘러 가열된다.

\* 글로우스타트)를 전기로 가열하면 180도에서 용융시작 하고 불꽃에 인화되기 시작하면 불꽃을 제거해도 연소가 지속 된다.

### 라) 콘덴서

점등관과 병렬로 콘덴서가 들어 있는데, 이것은 점등관의 점멸에 의한 잡음전파를 방지하기 위한 것, 콘덴서는 라디오나 텔레비전에서 잡음이 발생하는 것을 방지하기 위해 고주파 전류를 흡수하는 역할을 한다.



Fig. 6. 콘덴서.

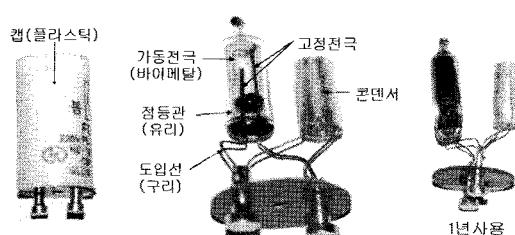


Photo 3. 글로우스타트 구조.

### 3) 형광등의 점등방식 및 기능

#### 가) 스위치스타트 방식

스위치를 ON하면 스위치회로를 통하여 전류가 흘러 전극이 예열된다. 수초 동안 전극이 열을 받아 그 부분이 희미하게 빛나 방전하기 쉬운 상태가 된다. 그 때 스위치를 열면, 전류가 갑자기 차단될 때의 아크로 높은 전압이 순간적으로 발생하여 그 전압으로 램프에 방전이 생긴다.

#### 나) 글로우스타트 방식

전원전압을 가하면 점등관의 바이메탈전극과 고정전극 사이에서 방전한다. 이 방전에 의한 발열 때문에 바이메탈의 만곡으로 접점이 닫히고 교류전원으로부터 안정기를 통하여 양전극에 전류가 흘러 전극이 예열되어 열전자를 방사하게 된다. 점등관의 바이메탈 전극과 고정전극이 닫혀 전류가 흐르고 있는 상태로서는 대개 발열은 없도록 바이메탈 전극의 온도가 내려가 원래의 위치로 되돌아가 접점을 연다. 그 순간에 안정기에 생기는 유도전압에 의해서 형광램프가 점등한다.

#### 다) 래피드스타트 방식

스위치를 넣으면 두개의 필라멘트 가열용 폐회로에 전류가 흘러 램프양단에 전원전압이 인가되어 유기전압이 걸린다. 그리고 폐회로에 흐르는 전류에 의해 코

일이 약 800°C로 가열되어 열전자를 방출하게 될 때 기동보조장치와 전극(filament coil)간에 미소전류가 흘러 초기방전이 일어난다. 이 미소전류가 기동보조장치를 통해서 다른 쪽의 전극에 도달할 때 주방전으로 이어져 램프는 약 1초간 점등한다. 이 래피드스타트형으로서는 램프의 근방에 램프 자체에 설치되어 있는 경우 2종류가 있다.

#### 라) 반도체스타트 방식

전자스타트 기동방식의 역할을 하는 글로우와 수동스위치의 부분을 반도체 소자에 옮겨놓은 것이다. 양쪽 방향성 사이리스터는 일정한 전압이 되면 그림과 같이 반도체스타트 방식의 회로가 ON이 되어, 전압이 어떤 값이하가 되면 OFF가 되는 스위칭소자로 예열기동을 하여 약 1초에 점등한다.

#### 마) 고주파점등 방식

인버터식(inverter type) 안정기는 상용 교류전원을 전파정류하여 트랜지스터 2석 push-pull 회로로 발진시켜 고주파로 형광램프를 점등시키는 것이다. 상용의 교류전원을 정류회로에서 전파정류하여 그 다음에 평활회로에 과형정형된 전압이 발진용 트랜지스터의 이미터에 인가된다. 이것과 동시에 전원에 있는 L2를 통하여 트랜지스터 Tr1과 Tr2에 베이스 전류가 공급된다. 이에

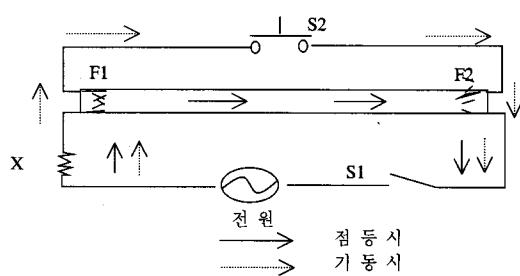


Fig. 7. 스위치스타트 방식의 회로도.

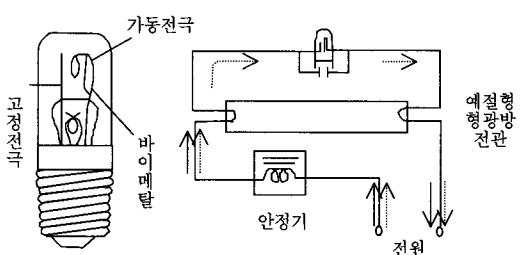


Fig. 8. 글로우스타트 방식의 회로도.

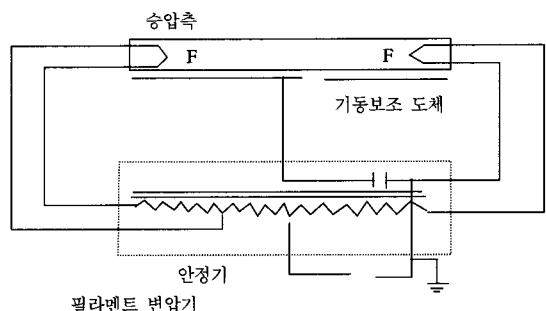


Fig. 9. 래피드스타트 방식의 회로도.

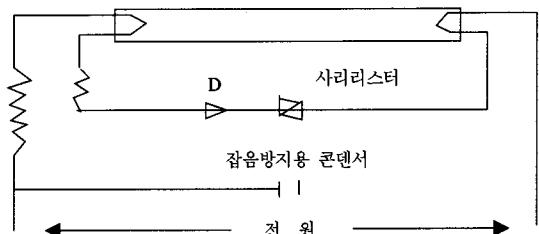


Fig. 10. 반도체스타트방식 회로도.

따라 어느 쪽이든지 한편의 트랜지스터(transistor)가 우선 통전하여, 컬렉터(collector)전류가 흐르기 시작한다. 컬렉터전류가 흐르기 시작하면 그 컬렉터전류에 의해 발진변압기 T에 전압이 유기되어 귀환권선에 의해 도통하고 있는 Tr은 불통, 불통의 Tr은 도통하는 방향에 귀환이 걸린다. 이와 같이 하여 Tr은 교대로 동작하여 발진한다. 이때 Tr의 베이스전류 대부분은 권선전압에 의해 공급된다. Tr의 발진에 의해 발진변압기의 2차권선 및 필라멘트 권선에 전압이 유기되어 래피드스타트 형 램프를 예열하면서 즉시 점등시킨다.

#### 바) 전구형

콤팩트 사이즈(compact size)의 전용램프와 점등회로를 일체화하여 전구와 같은 소켓을 붙인 것으로 점등회로에는 일반안정기와 전자화에 의해서 고효율·경량화를 실현한 인버터(전자회로)가 붙어 있다.

#### 라) 슬림라인 형광등

쇼케이스(showcase) 내부 등에 쓰이고 있는 것으로 관경이 가는 슬림라인 형태의 형광등은 1본의 전극으로 양전극간에 갑자기 안정기로 부터 높은 2차전압을 가하여 전극의 예열없이 기동시키는 것이다.

#### 사) 플리커 없는 방식

방전등을 60Hz로 점등하면 1초간에 120회 점멸을

반복하기 때문에 고속로 운동하고 있는 것 등의 조명 용에 쓰면 깜박거림이 생기는 문제가 되는 경우가 있다. 이 깜박거림을 플리커라고 한다. 2등용의 안정기로 조명하고 있는 경우의 어떤 순간을 생각한 때에 한쪽의 램프가 소동하고 있는 순간에는 다른 쪽의 전구가 점등하는 교대점등 원리를 응용한 안정기가 플리커 없는 방식이라고 한다.

#### 〈형광등의 장점과 단점〉

##### · 장점

수명이 약 7,000시간 정도로 소비 전력이 적으며 발광 효율이 좋아 눈부심이 적고 다양한 색깔의 빛을 낸다.

##### · 단점

빛의 흔들림이 있으며 자주 점멸하면 수명이 짧아지고 기준값 이하의 낮은 전압에는 점등이 불가능하다

#### 나. 형광등의 출화가능성 및 확인사항

##### 1) 출화가능성

- ① 역률개선용 콘덴서가 경연열화로 절연파괴되어 단락하여 출화
- ② 잡음방지용 콘덴서의 음극과 리드선의 접촉불량으로 과열한 리드선의 비닐이 출화
- ③ 단상3선식전원을 공급하는 주상변압기의 중선선이 접촉불량으로 용단되어 부하의 불균형에 따른 안전기의 권선이 발열하여 출화

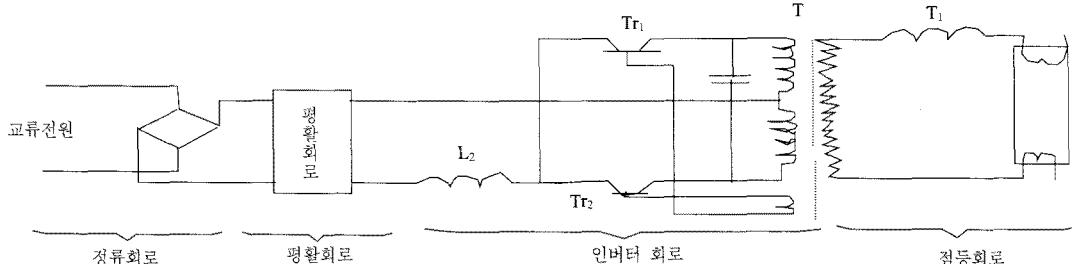


Fig. 11. 고조파점등 방식의 회로도.

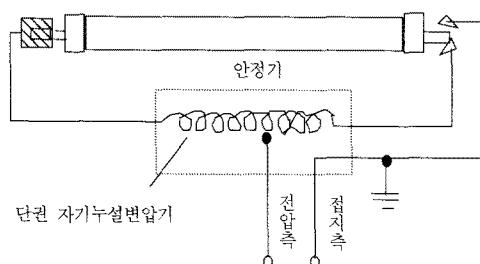


Fig. 12. 슬림라인 형광등의 회로도.

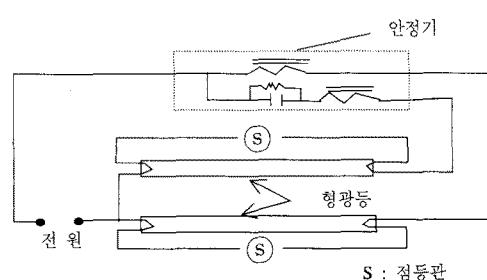


Fig. 13. 플리커 없는 방식의 회로도.

- ④ 전자식 안전기의 경연열화 및 접촉불량 등으로 이상발열하여 출화

## 2) 확인사항

콘덴서 및 안정기의 이상발열과 내부권선 등 배선의 용단상태를 확인 한다

- ① 출화시의 사용상황은 어떠하였는가? 언제 설치되었는가? 또한 출화 직전에 이상이 없었는가? 등을 관계자로부터 녹취한다.
- ② 안정기내의 충전제가 수열로 인해 케이스의 틈새로부터 흘러나와 있는지 또는 충전제가 소손(균열, 펀홀이 뚫려 있는 등)여부를 관찰한다.
- ③ 권선코일 등 배선의 전기적 용융흔을 관찰한다.

### ■ 통상적인 형광등의 교환시기

- ① 형광등을 교환한지 2년정도 경과 했을 때
- ② 형광등의 점등상태가 원활하지 않을 때
- ③ 형광등의 겉벽임이 오래가고 잘 켜지지 않을 때
- ④ 초기보다 밝기가 많이 떨어짐을 느낄 때
- ⑤ 형광등기구에서 소음이 날 때

## 제4장 발화사례

### 1. 백열전구에 가연물이 접하여 출화

가. 식당물건(고기판 등)을 보관하는 컨테이너 내부에 설치된 백열전등(200W)에 접한 컨테이너 벽체의 목재합판이 발화 함.

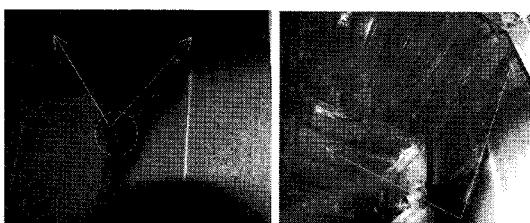


Photo 4. 백열전구 200w(사진 좌)와 목재합판 등(사진 우)의 소훼상태.  
(금이나 내부가스의 분출 구멍 등 특이한 소손은 없으나 백열등에 접한 합판등에 역설각형의 연소진행상을 보임)

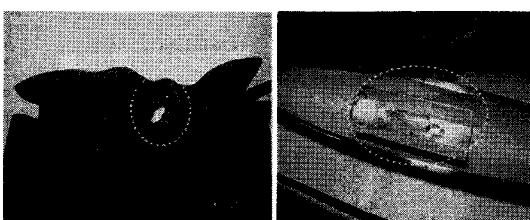


Photo 5. 소손된 코트(좌) 및 조명기구(우) 상태.  
(할로겐 형 크리프턴구의 유리표면에 소손된 의류가 부착되어 있음)

나. 조명기구에 코트를 걸쳐 둔 채 방치하여 고온이 된 전구(할로겐형크립톤구)에 접촉되어 출화 함

다. 객실 내 나이트 스탠드 위에 숙박자가 속옷을 둔 채 방치하여 속옷 일부가 백열전구에 접촉하여 출화 함.

## 2. 기구배선으로부터 출화

### 가. 탈의실내 천장 조명등에서 발화된 경우

조명등 내측의 인쇄회로 기판과 연결되는 전선의 접속불량이나 누전 또는 단락으로 인해 발화되거나 인쇄회로기판 상에 설치된 박막 및 전기소자들에서 트레킹, 소자열화, 크랙, 납땜불량 등으로 인해 발화된 경우로 추정

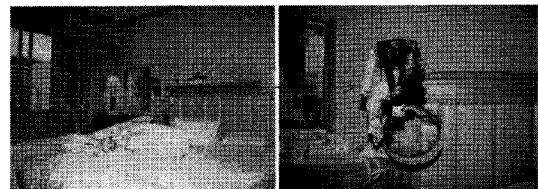


Photo 6. 출화실내(좌) 및 복원상태(우).

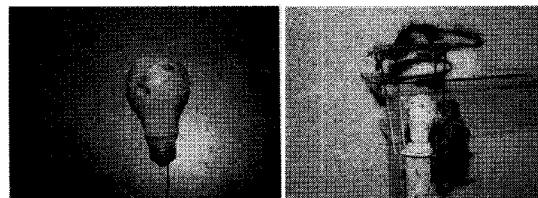


Photo 7. 백열전구의 표면의 소손상태.  
(금이나 내부가스의 분출 구멍 등 특이한 소손은 없으나 소손된 표제(布製) 것의 일부가 부착되어 있음)



Photo 8. 탈의실의 벽면과 바닥의 소훼상태.



Photo 9. 천장의 조명등이 바닥에 소락되어 있는 상태.

1) 조명등이 설치된 텔의실의 벽면과 바닥의 소훼상태  
 ⇒ 텔의실 벽면과 바닥 일부가 연소된 형상을 보임  
 ⇒ 천장에 설치된 조명등이 바닥에 소락되어 있음

2) 조명등이 설치된 텔의실 천장과 전등의 소훼상태  
 ⇒ 천장에 설치된 전등부분이 소훼된 상태이고 이탈된 형상임

3) 천장에 설치된 전등의 소훼상태  
 ⇒ 천장과 접하는 부위의 금속구조물 표면에서 용융된 구리망울이 발견됨  
 ⇒ 조명등과 인입전선들로 전구소켓이 설치되어 있는 금속구조물 한쪽 면(천장과 접하는 내측면)의 수지점에서 구리 용융 망울이 발견된 모습

4) 천장에 설치된 전등의 전구, 소켓, 배선의 소훼상태  
 ⇒ 전구, 소켓 등에는 전기적인 특이점이 없고, 절연테이프로 접속되어 있는 한 가닥 전선의 끝단에서 전기적인 용단흔이 발견됨

5) 인쇄회로 기판의 전기소자 소훼상태  
 ⇒ 인쇄회로기판이 포함된 잔류물들의 기판 상의 박막과 전기소자들에서 발화와 관련지을 만한 특이점이



Photo 10. 천장에 설치된 전등의 소훼상태.

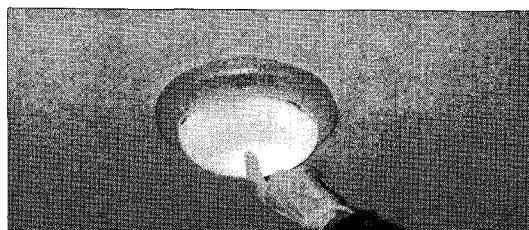


Photo 11. 텔의실 천장에 설치되었던 동종의 샘플 사진.

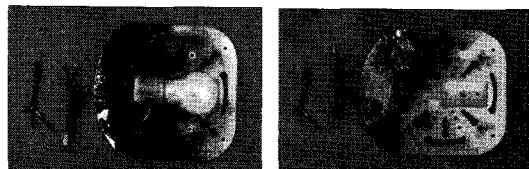


Photo 12. 수거된 전등의 앞(좌)과 뒷면(우)과 인입선의 소훼사진.

발견되지 않았고, 심하게 소훼되어 특이점 검사가 불가한 상태임.

#### 다. 형광등 갓과 전선 접촉에 의하여 발화된 경우

형광등 인입전선 중 천장 안에서 형광등 금속 갓의 구멍을 통과하여 꺾이는 부위의 2가닥 단선에서 단락흔이 발견되고 안정기, 소켓, 글로우스타터, 내부배선 등에서는 발화와 관련지를 만한 특이점이 발견되지 않은 점으로 보아 형광등 인입전선의 단락으로 인해 발화된 경우로 추정

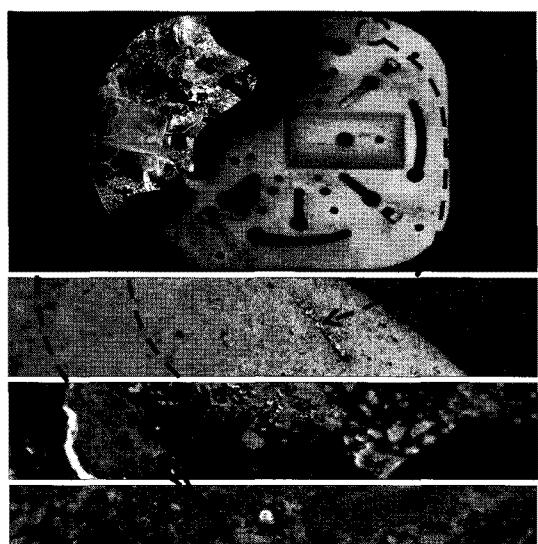


Photo 13. 천장에 접하는 금속표면에서 용융된 구리망울 확대사진.

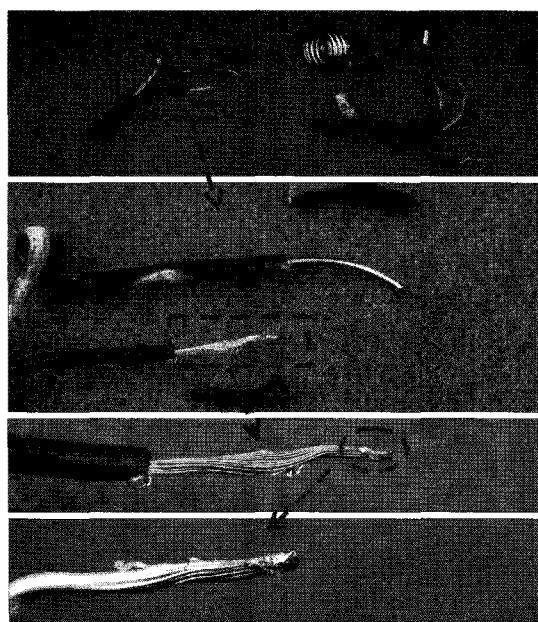


Photo 14. 소켓, 전구, 배선의 확대사진.

## 1) 형광등이 설치된 큰방내부의 소훼상태

- ① 형광등이 설치되어 있던 큰방 내부에는 장롱, 침대, TV 등이 놓여있던 상태로서 형광등이 설치된 장롱의 윗부분과 천장이 심하게 소훼된 상태임.
- ② 출입문 측의 벽면 위쪽의 벽지가 연소 되었으나 출입문 주변과 TV 및 문갑 주변 것들의 방바닥과 가까운 아래 부분은 연소되지 않은 상태임.

## 2) 형광등이 설치된 천장 및 현광등의 소훼상태

- ① 천장벽지기 심하게 소손되고 천장에서 내려온 선이 형광등 금속갓의 구멍을 통과하여 격이는 부위에서 단락흔이 발견됨

- ② 안정기 및 글로우스타트 및 여기에 연결된 전선 등에서 발화와 관련지을 만한 전기적 특징점이 발견되지 않음



Photo 16. 큰방내 장롱과 윗부분 및 천장의 소훼상태.

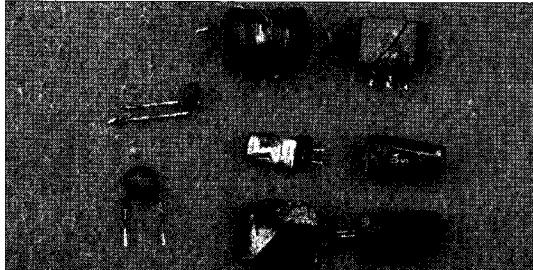


Photo 15. 회로기판과 전기소자의 소훼상태.

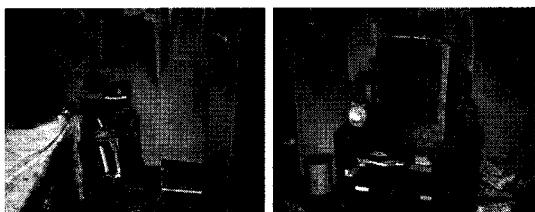


Photo 17. 출입문과 문갑 및 TV 주변의 소훼상태.

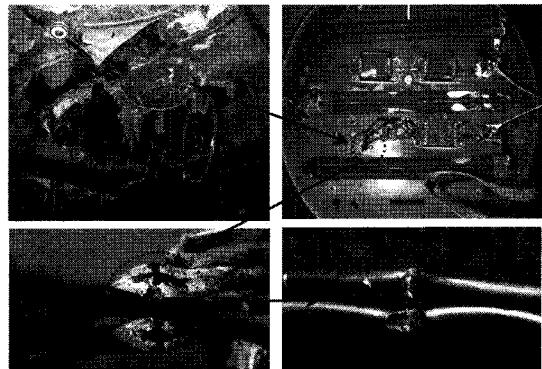


Photo 18. 금속갓의 구멍을 통과하는 단선의 단락흔이 확대시진.

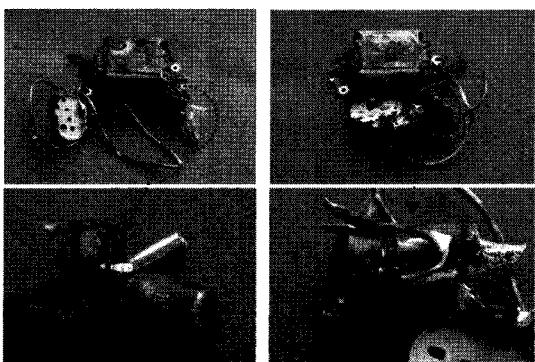


Photo 19. 글로우스타트 소훼상태.

### 3. 안정기의 경년열화 등으로 출화

- 가. 사무실에 설치된 형광등 안정기에서 충간단락 등으로 발화함
- ① 두 개의 안정기 중에서 한 개의 안정기 설치부위가 국부적으로 그을려 있는 상태임
  - ② 안정기 코일부분에서 충간 단락되어 용융된 부위가 발견됨

### 4. 글로우스타트 과열로 출화

글로우스타트 불량 또는 글로우스타터의 장시간 사용으로 인한 열화 등으로 두 접점부의 금속이 용융·고착되면서 접점판으로 인입되는 양 전극선에 과전류가 흘러 한쪽 전극선이 용단 비산되면서 동 부위와 접하고 있는 접점판 캡 및 밑면 베이크라이트 수지가 국부적으로 연소된 경우로 추정됨.

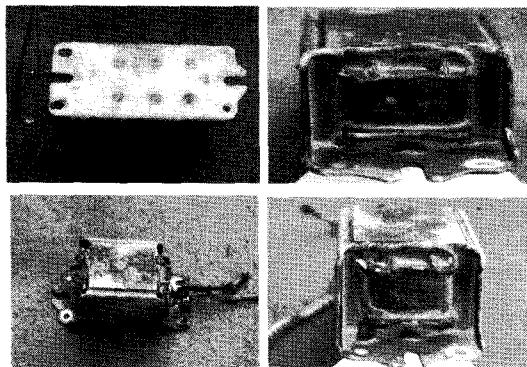


Photo 20. 안정기의 소훼상태.

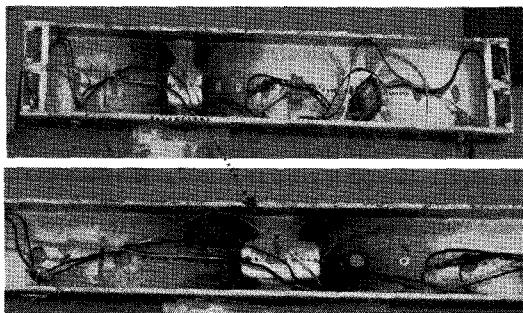


Photo 21. 안정기의 설치부위 소훼상태.

### 가. 형광등 글로우스트 빌화사례(1)

- ① 글로우스타터 소켓 내부가 국부적으로 탄화된 형상을 보이고 있으나 기타 안정기 등 형광등기구에는 원형에 가까움
- ② 스타트 점등판 하부캡 일부분과 밑면 베이크라이트 일부가 국부적으로 녹아있음

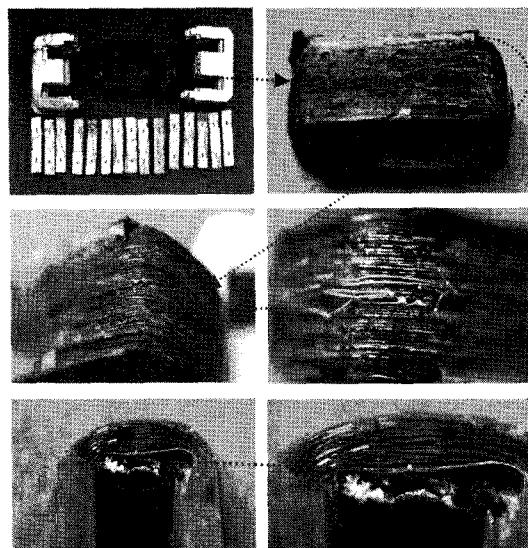


Photo 22. 안정기 코일의 소훼상태.

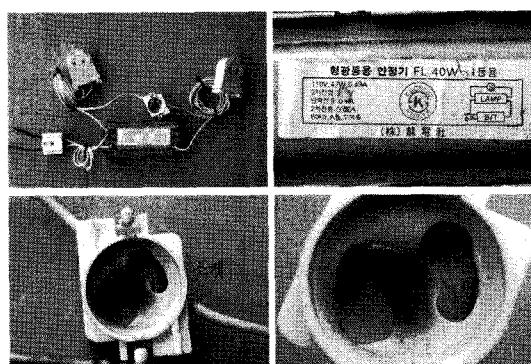


Photo 23. 형광등 안정기 및 글로우스타트 소훼상태.

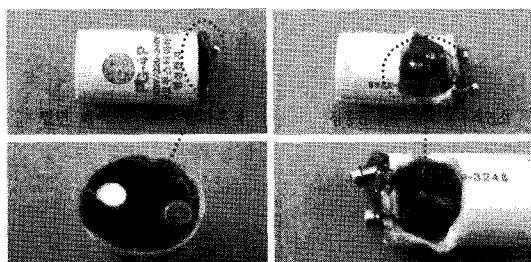


Photo 24. 글로우 스타트 외부캡(베이크라이크 등) 용융상태.

- ③ 점등관 내부가 검게 흑화된 상태이며 점등관 고정전극과 연결되는 점등관 외부 전극이 용단되어 있는 상태임  
 ④ 전등관 내부 바이메탈 접점표면에 금속 용융물이

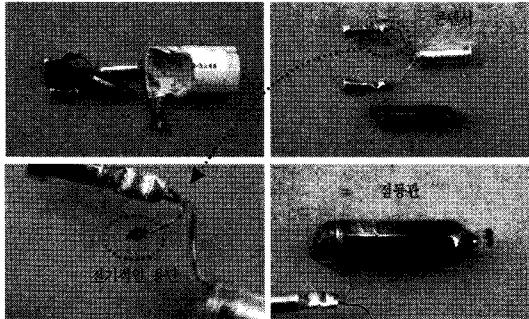


Photo 25. 글로우 스타트 전등관과 내부 콘덴서 및 전극 상태.

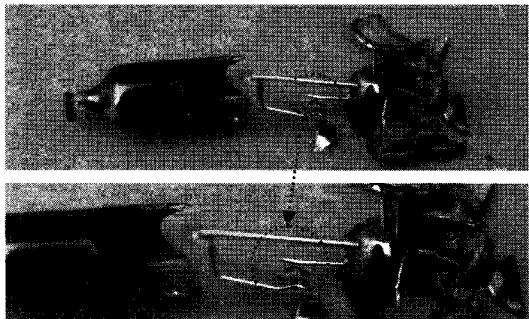


Photo 26. 글로우 스타트 전등관과 내부 콘덴서 및 전극 상태.

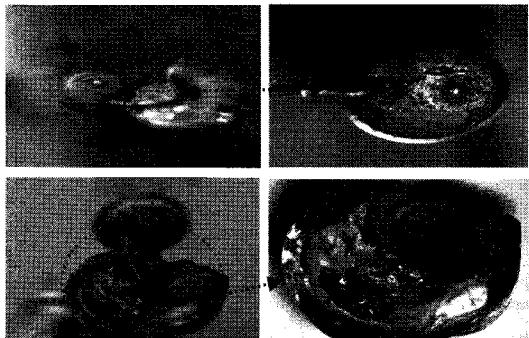


Photo 27. 전기적으로 용단된 점등관 하부의 용융상태.

Table 2. 실험기자재

종류	조명기구						가열물						측정장비			기타	
	형광등	백열전구	할로겐전구	소켓	배선	화장지	옷가지	솜	합판	신문지	글판지	벗짚	초시계	열화상카메라	전기장치	필기도구등	
수량	12개	6종 30개	3종 6개	3종 5개	50m	1롤	5점	1개	3개		5개	1단	2개	1대	1세트	5점	

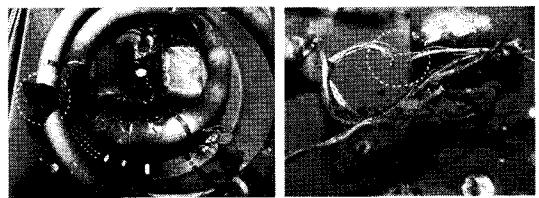


Photo 28. 형광등 글로우스타트 및 코드선의 소훼상태.

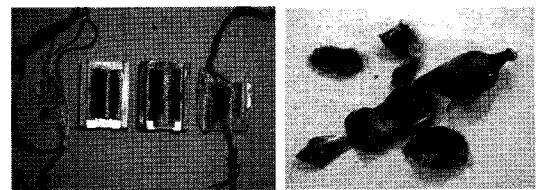


Photo 29. 안정기 및 스타트점등관 소훼상태.

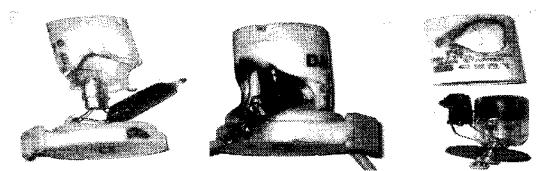


Photo 30. 글로스타터가 발화된 사례 사진.

#### 고착된 상태를 보임

- ⑤ 점등관 하부 한쪽에 전선이 용융 비산된 흔적을 보이며, 다른 쪽 극 전선은 전기적으로 용단되지 않은 상태임

#### 나. 원형 형광등의 글로우스타터 과열사례(2)

- ① 글로우스타트 2개중 1개가 심하게 소훼되고 여기에 접한 코드선에서 용단된 현상이 식별됨  
 ② 안정기 및 콘덴서는 소훼되지 않고 원형에 가까우나 스타트점등관은 파손되어 있음

## 제5장 화재재현실험

### 1. 재현실험 개요

#### ○ 실험방법

- 제1단계 : 백열등에 가연물이 접할 때 출화여부

- 제2단계 : 점등된 할로겐램프에 가연물 접촉시 출화여부
- 제3단계 : 형광등 글로우스타터 과열로 인한 출화여부

## 2. 재현실험 결과

가. 백열등에 가연물이 접촉할 때

### 1) 백열전구에 합판을 접촉한 경우

- 실험조건 : 점등된 백열전구 4개에 합판 한 쪽 측면을 접함.
  - 전구를 좌측에서부터 200W → 100W → 60W → 30W 순으로 배열
  - 합판은 실내인테리어로 접촉면이 나무결무늬로 비닐코팅 됨.
- 실험결과
  - 실험개시 6시간 경과 후 실험을 종료하고 탄화 상태를 확인 함
  - 실험전구 4개(200W, 100W, 60W, 30W) 중 1개

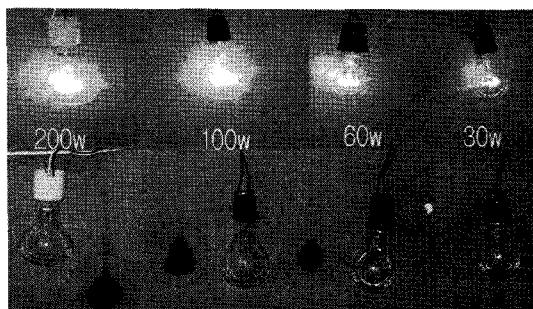


Photo 31. 6시간 경과 후 합판에 접한 부분의 탄화상태.

(30W)를 제외한 3개에 접한 합판에서 흑색으로 탄화됨(합판전체로 연소가 확대되지 않음)

- 종료시까지 정상으로 점등됨

※ 실험 중 백열전구 최고온도(열화상카메라 측정치) 200W(241도), 100W(215도), 60W(188도), 30W(148도)

### 2) 백열전구를 화장지 위에 올려놓은 경우

- 실험개시 24시간 경과 후 탄화가 진행되지 않아 실험을 종료함.
- 2개(100W, 200W)에 접한 화장지가 탄화됨.
- 실험 개시한 전구는 정상적으로 점등 됨.

### 3) 백열전구에 두루마리 화장지를 3회 감은 경우

- 실험개시 15분 후 연소가 진행되지 않아 실험을 종료함.
- 실험전구 5개(300W, 200W, 100W, 60W, 30W) 중 2개 (60W, 30W)를 제외한 3 곳의 화장지가 탄화 함.

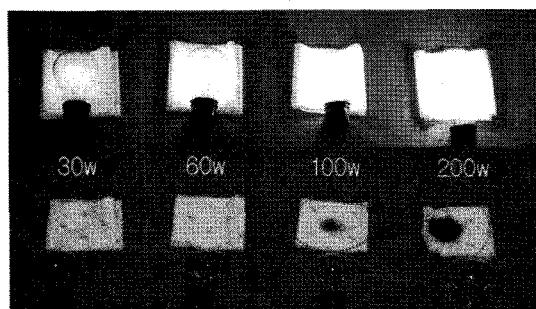
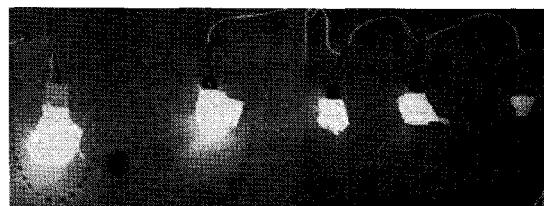


Photo 32. 24시간 경과 후 화장지에 접한 부분의 탄화상태.



2분에서 3분 사이 300W와 200W에서 연기발생



4분에서 5분 사이 300W와 200W에서 탄화시작



6분경 100W 전구에서 연기발생



7분 100W 전구에서 탄화시작

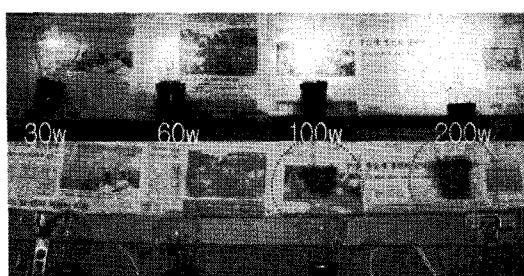
Photo 33. 15분경과 후 화장지 탄화상태(좌측부터 300W → 200W → 100W → 60W → 30W 순).

- 4) 백열전구를 신문지위에 올려놓은 경우  
 - 실험개시 24시간 경과 후 탄화가 진행되지 않아  
 실험을 종료함.  
 - 2개(100w,200W)에 접한 신문지가 탄화됨.  
 - 실험 개시한 전구는 정상적으로 점등 됨.

- 5) 백열전구를 골판지(종이박스)위에 올려놓은 경우  
 - 실험개시 24시간 경과 후 탄화가 진행되지 않아  
 실험을 종료함.  
 - 2개(100w,200W)에 접한 종이박스가 탄화됨.  
 - 실험 개시한 전구는 정상적으로 점등 됨.

- 6) 백열전구를 면티 위에 올려놓은 경우  
 - 실험개시 24시간 경과 후 탄화가 진행되지 않아  
 실험을 종료함.  
 - 30w를 제외한 3개의 전구(60W, 100w, 200W)에  
 접한 면티가 탄화됨  
 - 실험를 개시한 전구는 정상적으로 점등 됨.

- 7) 백열전구에 면티를 감은 경우  
 - 실험개시 1시간 20분 후 필라멘트가 용단되어 실  
 험을 종료함.

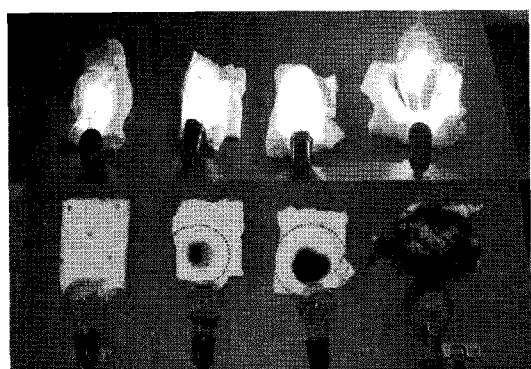


(좌측부터 30w→ 60w → 100w → 200w순)  
 Photo 34. 24시간 경과 후 전구에 접한 신문지의 소훼상태.

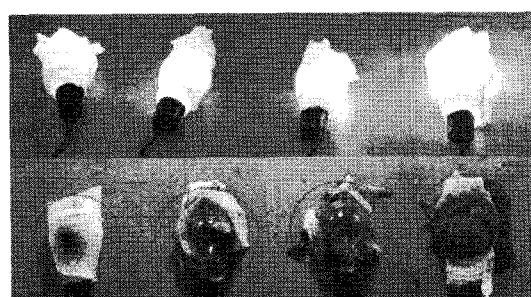
- 실험전구 접한 면티가 탄화된 후 고온축열로 필라멘트가 용단됨.
- 200w는 필라멘트가 용단되고, 100w이하 3개의 전구는 내부구리선이 용단됨

#### 8) 조명등(30W)위에 옷을 올려놓아 실험

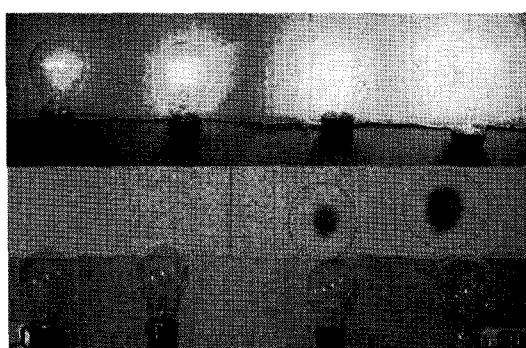
\* 옷의 재질은 소방관이 여름에 입은 검은색 반팔 면티 임.



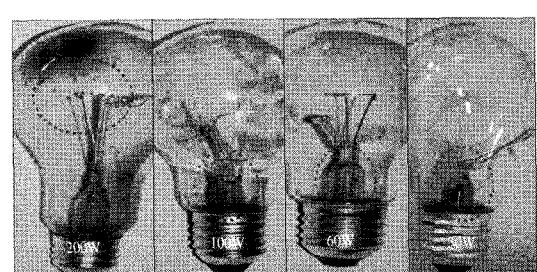
(좌측부터 30w→ 60w → 100w → 200w순)  
 Photo 36. 24시간 경과 후 전구에 접한 면티의 소훼상태.



(좌측부터 30w→ 60w → 100w → 200w순)  
 Photo 37. 1시간 20분 경과 후 면티의 소훼상태.



(좌측부터 30w→ 60w → 100w → 200w순)  
 Photo 35. 24시간 경과 후 전구에 접한 골판지의 소훼상태.



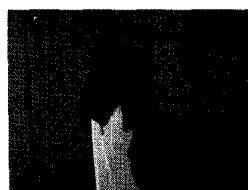
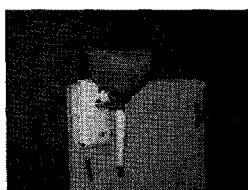
가연물(면티)에 덮인 상태에서 발열한 경우의 필라멘트 용단된 모습  
 \* 200w는 필라멘트가 용단되고, 100w이하 3개의 전구는 내부구리선이 용단됨

Photo 38. 용단된 필라멘트와 내부 도입선(구리)의 확대사진.

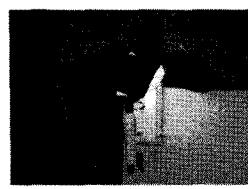
- 실험개시 4시간 경과 후 실험을 종료하고 소훼상태를 확인 함.
- 실험개시 3시간 25분경 옷에서 출화 후 연소가 진행됨.
- 3시간 30분경과 후 조명유리관의 한쪽 측면이 파손되었으나 백열전구는 파손되지 않고 정상으로 점등됨.

9) 투광등(500W)갓에 목재분진을 쌓아놓고 실험  
※ 목재분진은 목재공장 천정(h빔)에 쌓인 것을 수거하여 사용

- 경과시간 : 2주(14일)간 점등상태 유지
- 실험결과 : 알루미늄 갓에 접한 플라스틱(목재분진)이 탄화(플라스틱 내부 일부에서 용융상태를 보임)
- 실험 중 각 부위별 최고온도 측정결과  
탄화된 부위가 가장 높음(161도), 내부 최고온도 281도



실험용 벽고정식 조명등(전구)에 옷을 올려놓은 상태



1시간 20분 경과 후 연기발생 1시간 25분 경과 후 출화시작



출화시작 후 약 10분간 연소가 진행



연소진행 중 조명유리관은 한쪽측면이 파손되었으나 전구는 점등되고 파손되지 않음

Photo 39. 조명등(30W)위에 옷을 올려놓아 실험.

- 10) 투광등(500W)갓 전면에 벗장을 접한 경우
  - 경과시간 : 15분간 점등상태 유지
  - 실험결과 : 7분경 발화하여 15분경과 후 고열로 전구의 필라멘트가 용단됨

- 11) 백열전구가 화염에 노출된 경우 소손상태 실험
  - 가) 켜진 상태에서 노출된 경우  
실험에 사용된 전구모두 유리관이 파열되고 필라멘트가 산소와 결합하여 용단됨.

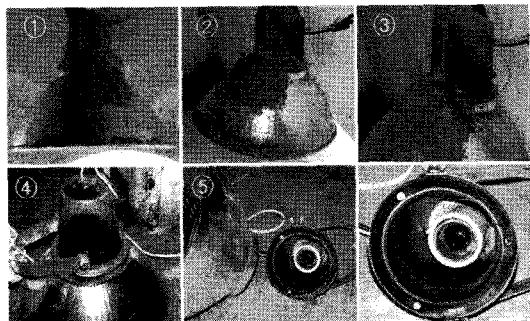


Photo 40. 투광등에 접한 목재분진 등의 소손상태.

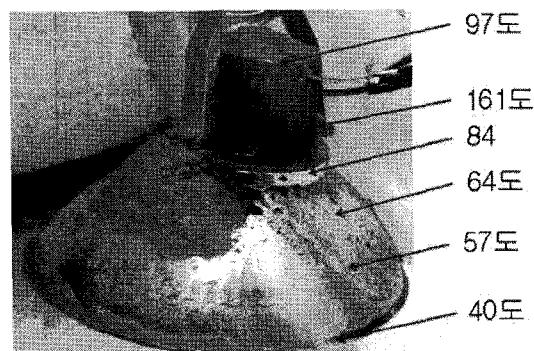


Photo 41. 실험 중 각 부위별 최고온도 측정결과.

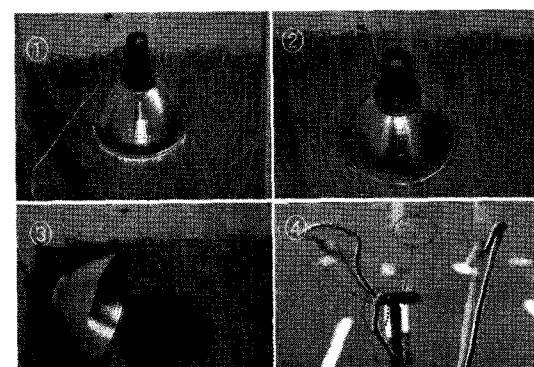


Photo 42. 투광등에 접한 벗짐과 전구의 소손상태.

## 나) 꺼진 상태에서 노출된 경우

실험에 사용된 전구모두 유리관이 파열되었으나 필라멘트는 손상되지 않음.

## 12) 실험 중 백열전구의 최고온도 측정결과

- 방 법 : 1시간 점등 중 각 종류(w)별 최고온도 측정
- 측정결과 : 100w이상 전구는 200도이상 유지

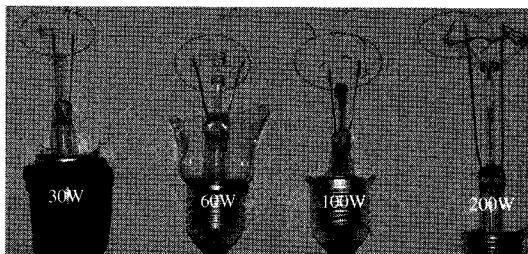


Photo 43. 산소와 결합하여 용단된 필라멘트 사진.

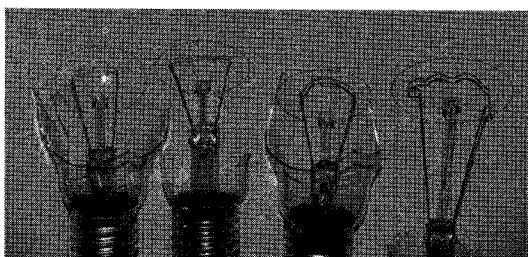
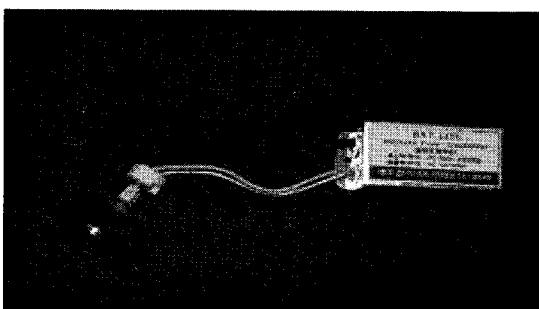


Photo 44. 실험에 사용된 전구의 소훼상태.



실험용 할로겐램프

## 나. 할로겐램프를 가연물(솜, 쇼파)에 접촉시켜 실험

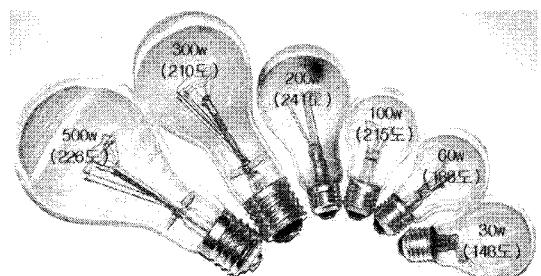
- 실험조건 : 할로겐램프 2개(20W,50W)를 1시간 점등 후 가연물(탈지면, 쇬파)에 30분간 접촉시킴
- 실험결과

## 다. 형광등 글로우스타터 이상발열에 의한 발화 실험

- 실험조건 : 방전이 지속되는 점등관에 6시간 통전시켜 가열함

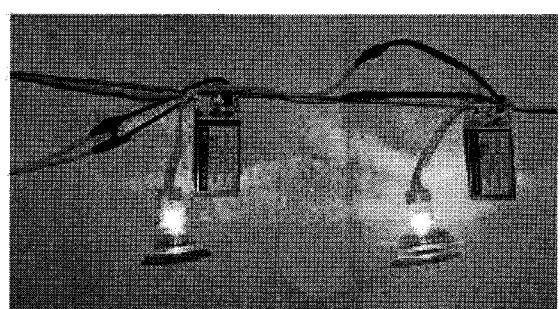
## ○ 실험결과

- 방전이 지속되는 동안 형광램프관은 켜짐과 꺼짐을 계속 함.
- 램프관이 과열되어 글로우스타터 캡(플라스틱)이 발화하여 소실될 때까지 형광램프는 켜짐과 꺼짐을 반복함(동영상 참조)

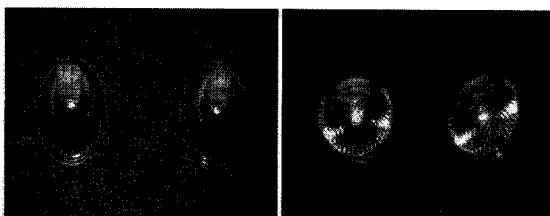


\* 실험 중 방수에 의한 유리관 파괴여부 실험 결과

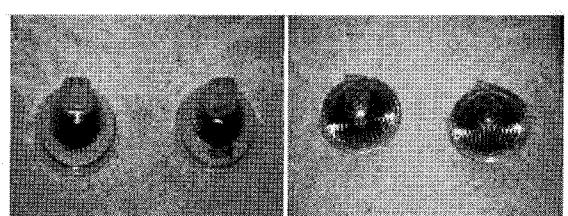
(1시간 점등상태 경과 후 주사기를 사용하여 물을 뿌림)  
100w, 200w 전구에서만 유리관이 파괴됨



점등중인 할로겐램프(좌:20w, 우:50w)



션파에 올려놓은 할로겐램프



탈지면에 올려놓은 할로겐램프

Table 3. 할로겐램프 접속실험결과

구 분	할로겐램프(w) 실험결과			
	50W		20W	
	온 도	내 용	온 도	내 용
경과시간				
30초	89도	발열개시	60도	발열개시
7분	210도		132도	
30분	213도		134도	
1시간	214도	최고온도	135도	최고온도

\* 실험시작 7분경과 후 50W는 210~214를, 20W는 130~134도를 유지함  
 \*\* 할로겐램프 1시간 점등 후 탈지면과 쇼파(레자비닐)에 30분간 접촉하였으나 타는 냄새나 연기가 발생하지 않음.

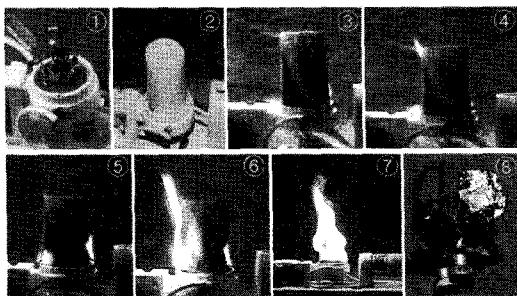


Photo 45. 글로우스타터 발화과정 사진.

## 제6장 발화가능성 검토결과

조명등에서는 많은 열이 발생하기 때문에 접등된 전구에 가연물이 접촉(접근)된 경우, 열이 외부로 원활하게 방출되지 못하고 축적된 고열로 인하여 접촉(접근)된 가연물이 발화하여 출화한 경우가 많고, 글로우스타터 및 안전기 등에서 경연열화 등으로 이상발열하여 출화할 가능성이 있다는 결론에 이른다.

### 1. 전구에 가연물이 접촉되거나 접근된 경우 발화 가능성

접등된 전구에 가연물이 접촉(접근)된 경우 축적된 고열에 의하여 가연물이 발화하거나 인접한 배선 등이 열화되어 용단되거나 부속물에 방전되어 출화할 가능성이 있으므로 가연물의 접촉 또는 접근상태를 주의 깊게 조사한다.

### 2. 글로우스타터의 케이스에서 발화 가능성

글로우스타터의 바이메탈 접점불량으로 글로우방전이 지속되면 이때 발생된 고온이 축열되어 글로우스타터 캡을 용융시켜 발화하거나 글로우스타트 밑 받침용 베이클라이트의 열화로 탄화도전로가 형성되면 극간에

불꽃방전이 계속되면서 탄화가 지속되어 미세한 전류에도 화재로 발전할 가능성 있으므로 형광등 케이스내의 글로우스타트의 잔존물을 수거하여 판정한다.

### 3. 안정기에서 절연열화 등에 의한 발화 가능성

#### 가. 코일의 충간단락

안정기의 코일에 사용된 통선의 미소한 상처(핀홀)나 경년변화에 의한 절연열화가 생겨 선간에서 접촉 다양의 전류가 흘러 국부 빌열되어 에나멜선이 열화·단락하여 발화하므로 현장에서 수거하여 코일의 충간단락 상태를 확대경으로 확인한다.

#### 나. 콘덴서의 절연열화

콘덴서를 경년열화등으로 절연파괴되어 단락현상에 의해 스스로 발화하거나 콘덴서와 안정기가 하나의 볼트로 고정되어 안정기의 열에 의하여 발화하는 경우가 있으므로 콘덴서와 코드의 소ชำ상태를 확인한다.

### 4. 코드 및 리드선으로부터의 발화 가능성

형광등기구의 리드선은 비닐절연전선이 대부분 사용되며 등기구를 조립시 잘못으로 절연전선의 괴복을 손상하든가 또는 어떤 진동에 의해 등기구 외함에 접촉된 괴복이 손상되어 선간 또는 기구 케이스를 사이에 끼고 단락되는 경우가 있으므로 케이스내의 리드선 또는 코드에서 전기적 단락흔을 확인한다.

### 5. 누전으로부터의 발화 가능성

형광등이 건물의 금속면에 부착되어 있는 경우가 있으므로 케이스 및 배선에 스파크흔이 있는지 조사하고, 스파크흔이 검출된 경우 그 개소에서 접지까지의 회로가 구성되어 있는지를 확인 검토한다.

### 6. 스위치류 동작 부적합에 의한 발화 가능성

형광등용 풀스위치를 조작할 때 반동으로 줄(쇠사슬)이 스위치 내부에 감겨들어 접점에 불완전 접촉, 스파크에 의해 발화하는 경우가 있는데, 이 경우 조작용 쇠붙이에 용융흔적이 보이며, 스위치 접점에 용접된 형태로 붙어 있는지 확인한다.

## 제7장 결 론

조명등에 의한 화재는 앞에서 살펴 본바와 같이 사용자가 백열전구에 가연물을 접하는 경우와 형광등 안정기 및 콘덴서 등의 경연열화 등으로 발열하여 출화하는 경우가 대부분을 차지한다고 볼 수 있으므로 다

음과 같은 예방대책이 요구된다.

첫째, 형광등 등 조명기구류 제조업체에서는 발열체 상호간 이격거리 절연재료 등급상향 및 난연화에 대한 연구와 개발이 시급한 실정이나 대부분 조명기구 제조업체들의 열악한 연구개발 수준으로 인해 자율적인 기대를 하기는 어려운바, 법률적인 검토로 인해 입법추진화 함으로서 형광등화재 전 초기단계에서의 예방이 중요하다고 본다.

둘째, 현재 국내에서 제작 시판되고 있는 것 중 전자식안정기를 사용한 형광등은 내부에 퓨즈가 설치되어 비교적 안전한 형광등이라고 볼 수 있으나 1957년경부터 국내에서 제작(판매)되어 일반적으로 많이 사용된 기계식안정기를 사용한 형광등(글로우스타터 점등방식)은 일정기간 지나면 경연열화 등으로 발화할 가능성이

높은데도 교체되지 않고 사용되고 있어 화재위험에 노출을 되어 있다고 볼 수 있으므로 형광등교체 시기와 백열등에 가연물 접촉(접근)금지 등 조명등화재예방에 대한 지속적인 홍보가 요구된다.

셋째, 화재현장에서 배선단락흔 발견시 단순합선에 의한 원인판정을 자제하고 가연물 접근상태와 백열등 및 형광등의 잔유물을 수거하여 분석하는 등 철저한 조사가 이루어져야 할 것이다.

## 참고문헌

1. 신 화재조사교본(일본 동경소방청)
2. 전기화재공학(한국전기안전시험연구원 최충석 저)
3. 인터넷 기술정보자료 등