

건축전기설비기술사 문제 해설

김세동 | 두원공과대학 교수, 공학박사, 기술사
email : kimse@doowon.ac.kr

무전극광원의 발광원리와 특징에 대해서 설명하시오.

☞ 본 문제를 이해하기 위해서는 스스로 문제를 만들고, 답을 써보시오. 그리고, 기억을 오래 가져갈 수 있는 아이디어를 기록한다.

항 목	Key Point 및 확인 사항
가장 중요한 Key Word는 ?	무전극광원
관련 이론 및 실무 사항	<ol style="list-style-type: none"> 1. 무전극램프의 개념을 알고 있나요? 전극이 없는 램프이며, 전자유도 법칙의 원리를 이용하여 가스를 방전시켜 발광한다. 2. 일반적인 방전램프와 차이점이 무엇인가요? 3. 현재 실용화되고 있는데, 본 적이 있나요? 인터넷을 통하여 찾아봅시다. 4. 적용 용도를 알고 있나요? 5. 최근 무전극램프의 효율을 향상시키는 연구가 많이 진행되고 있는데, 조사바랍니다.

해 설

1. 무전극 광원의 개요

일반적으로 사용하는 램프는 필라멘트나 전극에 의해 발광되는데, 이들은 일정 시간이 경과하면 소손되어 수명이 다 되고 램프를 교체해야 하는 불편함이 있는데 반하여, 전극이 없는 무전극 램프는 일반 램프에 비해 장 수명인 특징이 있다. 무전극 광원에는 전계결합 방전램프와 유도결합 방전램프, 초고주파 방전광원이 있다.

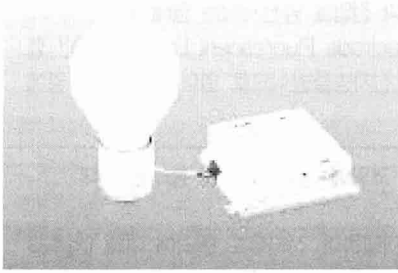
종류	개요와 특징
전계결합 방전램프	1) 원리 : 발광관의 양단 외부에 수십 kHz의 고주파 전압을 방전시키는 형태 2) 종류 : 외부전극 형광램프(EEFL : External Electrode Fluorescent Lamp) - 일반 형광등과 달리 전극이 외부에 있어 전계에 의한 전자방출방식으로 열이 매우 적어 열에 의한 손실이 적어 효율을 높일 수 있음.
유도결합 방전램프	1) 원리 : 램프의 바깥 쪽이나 안쪽에 권선을 감은 코일에 고주파전류를 흘리는 형태 2) 종류 ① 전구형 무전극 형광등 - 자계방전의 형태를 채택하며, 전자유도 원리에 의해 1차측의 코일에서 2차측의 램프 내의 프라즈마로 전력이 공급됨. 프라즈마로 전자유도에 의해 흐르는 전류에 의해 발광됨. ② 등근형 광원 : 1차 코일을 발광관 외부에 설치함.
초고주파 방전광원	1) 원리 : 마이크로 발진소자 및 RF파에 의해 발생하는 초고주파를 이용(수백~수천 MHz 대 방전), 무전극 방식으로 램프에 봉입된 금속화합물을 프라즈마 방전시켜 빛을 발생

2. 특징

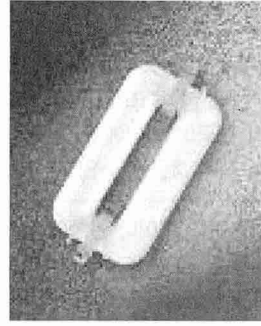
- 1) 무전극 광원의 장점으로서는 전극이 없어 일반 램프 시스템에 비해 장 수명 (6,000 시간 이상), EEFL 램프는 저전력 램프에 적합
- 2) 유도결합 방전의 경우
 - ① 형광등(저압 방전)에 응용한 것으로 일반 조명용으로 사용이 적합
 - ② 이 형태는 램프에 비해 큰 전력을 공급할 수 있어 고효율 고용량 조명용으로 적합
 - ③ 램프에 전력을 공급하는 코일의 종류는 Bar type과 Toroidal type의 2종류가 있음.
 - ④ 고주파 전원을 사용하므로 순시 점멸제어가 용이함.
- 3) 마이크로파 방전은 공진기를 이용해서 미소공간에 대전력을 공급할 수 있으며, 광원 제어가 용이하므로 투광등용 고압방전(HID) 램프 대체용으로 사용이 적합.

3. 실용화된 무전극 광원

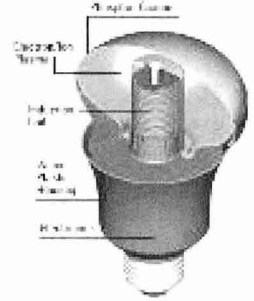
연도	개발기관	개발 제품
2005	LG 전자	초고주파 광원 PLS 900W, 700W 및 300W급 개발
2000	Osram, Philips	무전극 형광등 Endura 150W 급, QL 165W급
1993	Osram	무전극 형광등 Endura Lamp 65W 급
1993	GE	무전극 형광등 Genura Lamp 23W 급
1992	Philips	무전극 형광등 QL Lamp 55W 급



① 고효율 전구형 무전극광원



② 고효율 둥근형 무전극광원



③ GE Genura 무전극광원

4. 응용 분야 및 시장 전망

- 1) 고효율 무전극형광등 시스템의 채용으로 광속유지율이 장시간(60,000시간 이상) 동안 안정되고, 긴 수명을 유지함으로써 램프 교체 비용 및 유지보수 비용이 대폭적으로 절감
- 2) 고효율(약 85 /W)과 고연색성을 가진 광원으로 기존의 나트륨램프 및 메탈할라이드램프의 대체용으로 교체가 용이하며 수요가 증가하고 있다.(순시 점소등이 용이)
- 3) 국내에서 현재까지 보급된 백열등, 할로겐램프, HID 등을 5년내 최소 5%에서 10% 정도 대체할 것으로 예상된다.
- 4) 등기구 응용 분야 : 도로, 공원, 옥외주차장, 터널/지하차도, 실내 체육관/대형 마트, 백화점 등

추가 검토 사항

☞ 공학을 잘 하는 사람은 수학적 사고를 많이 하는 사람이란 것을 잊지 말아야 한다. 본 문제에서 정확하게 이해하지 못하는 것은 관련 문헌을 확인해 보는 습관을 길러야 엔지니어링 사고를 하게 되고, 완벽하게 이해하는 것이 된다는 것을 명심하기 바랍니다. 상기의 문제를 이해하기 위해서는 다음의 사항을 확인바랍니다.

1. 무전극 형광등과 다른 방전등과의 수명, 연색성, 효율 등의 면에서 비교하여 정확하게 알아두어야 한다.

표 1. 광원의 효율 및 광특성 비교

종 류	전력[W]	정격수명[hr]	연색성[Ra]	효율[/W]
무전극 형광등(동근형)	158.1	100,000	78	87.3
무전극 형광등(전구형)	113	100,000	73	64.9
형광램프	37	6,000-12,000	80	71
백열전구	100	1,000	100	15
메탈할라이드등	250	9,000	80	80
고압수은램프	250	10,000	23	47
고압나트륨등	250	12,000	28	100

2. 실제로 무전극램프시스템을 확인하여 구성과 점등원리에 대해서 알아야 기억이 오래가며, 가까운 조명회사에 가서 알아보는 것도 좋은 방법이다. 인터넷을 통하여 확인할 수도 있다.

3. 일반 조명용 광원의 특징과 주요 용도를 확인하고, 무전극램프와 다른 점을 확인하기 바랍니다.

1) 백열전구

효율은 낮고, 수명은 짧으나 광색, 연색성이 우수하고 특별한 점등장치가 필요없으며, 염가이기도 하다. 또한, 발브의 형태, 소형화도 할 수 있으므로 주택, 상점 등의 옥내조명을 비롯하여 매우 용도가 넓다.

2) 할로겐 전구

효율, 수명 모두 백열전구보다 약간 우수하고, 소형화할 수 있으므로 기구도 소형으로 된다. 점포용, 투광용, 영사, 스튜디오용 등에 사용된다.

3) 고압 수은램프

광속이 큰 것과 수명이 긴 것이 특징이며, 형광 고압 수은램프는 옥외, 옥내 전반조명에 적합하다. 투명형 수은램프는 연색성이 좋지 않아서 공원, 투광조명등에 사용된다.

4) 메탈할라이드 램프

고압 수은램프에 금속할로겐화물을 첨가함으로써 용도에 적합한 분광에너지분포로 바꾸어서 일반조명용으로 이용되는 광원이다.

고압 수은램프보다 효율과 연색성이 우수하고, 옥외조명 및 옥내 고천장조명에 적합하다. 최근에는 소형(40~120W)이 제품화되어 저천장의 점포조명에 사용되고 있다. 고연색의 램프는 상점, 체육관, 공장(염색, 도장, 인쇄 등) 등에 사용되고 있다.

5) 고압 나트륨램프

일반형은 근 백색광원으로 효율은 높지만 색온도가 낮아서(2,050K) 연색성이 좋지 않으나 경제적이므로 도로, 광장 등의 옥외조명에 사용되고 있다. 고연색성은 연색성(Ra:78~85)과 색온도(2,500~2,800K)가 일반형보다 높고, 백열전구에 가까운 광색으로 되어 효율이 대폭 떨어지는 백열전구보다 높으므로 점포, 호텔, 쇼윈도우 등에 사용된다. 연색개선형(Ra:50~60)은 공장, 체육관 등에 사용된다.

6) 저압 나트륨램프

인공광원 중에서 효율이 가장 높지만 등황색의 단색광으로 색채의 식별이 곤란하므로 주로 터널조명에 사용된다.

참·고·문·헌

1. 함중걸, 고효율무전극광원 및 시스템 개발 현황, 한국조명전기설비학회 전문워크샵, 한국조명전기설비학회 2007 추계학술대회, 2007.11
2. 김세동, 건축전기설비기술사의 에너지절약기술, 2004
3. <http://www.skentek.co.kr/>
4. 건축전기설비설계기준, 건설교통부, 2000



- 1980년 한양대학교 전기공학과 졸업, 1986년 동대학원 졸업
- 2000년 서울시립대학교 전기전자공학부 대학원 졸업(공학박사)
- 한국전력공사 건설처 근무, 한국건설기술연구원 수석연구원 역임
- 현재 두원공과대학 교수, 건축전기설비기술사
- 당 협회 편수위원, 내선규정전문위원회 위원