

LED 광원의 Driver IC에 대한 성능평가의 연구

(A Study of Evaluation for Driver IC using LED)

천 우영* · 송 상빈 · 김 기훈 · 김 진홍 · 박 정욱 · 이 현철**

(* 한국광기술원, ** 동운아나텍)

(Woo-Young Cheon · Sang-Bin Song · Gi-Hoon Kim · Jin-Hong Kim · Jung-Wook Park
Hyun-Chul Lee)

Abstract

LED를 구동하기 위하여 여러 가지 주변회로를 하나의 IC로 통합한 Driver IC는 최근 LED의 효율의 증가와 더불어 다양한 사용처의 발생으로 인하여 그 종류가 다양해졌다. 본 연구에서는 이러한 다양한 Driver IC들의 특성을 평가하기 위한 방법 및 다양한 Application의 적용을 통한 Driver IC의 성능을 평가하였다. Driver IC의 기능성과 내구성을 판단하기 위한 시험들을 진행하였다. 여러 종류의 LED를 사용하여 Driver IC의 성능을 평가하였다. Driver IC에 원하는 동작을 구현하고자 하는 제어회로 부분도 설계하여 다양한 특성들을 분석할 수 있도록 하였다. 3종류의 응용제품을 구현하여 적용의 사례로 검토하였고 각각의 응용제품의 경우 필요한 기능들에 대한 분석도 실시하였다. 전체적으로 반도체 IC 시험규격에 의한 신뢰성 시험도 일부 실시를 하여 신뢰성에 대한 부분도 평가를 진행하였다. 이를 통하여 Driver IC의 필요요소에 대한 부분들을 결정하였다.

1. 서 론

기존의 전통적인 조명에서 최근에는 반도체 조명에 대해 확산이 눈에 띄게 가속화되어 지고 있는 상황이다. 많은 적용분야에 있어서 LED가 사용되어지고 있으며 기존의 조명을 대체하는 수단으로 발전하고 있다. 초기에는 표시용 소자로 사용되어지던 것이 디스플레이용으로 발전하면서 최근에는 일반조명에 까지 그 사용범위가 확대되어지고 있다. 이러한 것이 가능한 것은 LED 자체의 발광효율의 증대와 주변회로의 발전으로 이루어졌다. 특히 BLU, 자동차용, 휴대폰의 시장은 그 크기만으로도 거대시장을 형성하고 있다. LED를 구동하기 위한 회로의 발전도 더불어 이루어 졌는데 최근의 동향은 직접화된 IC의 개발로 회로의 크기가 상당히 작아져 있다. Driver IC로 명명되어지고 있는 LED 구동용 IC는 데이터를 표출하기 위한 것이 현재는 주종을 이루고 있으며 HB LED를 구동하기 위한 High Current 정전류 IC도 선진사에서는 다수 개발된 상황이다. 국내에서는 LED를 구동하기 위하여 대부분 해외 제품의 Driver IC를 사용하고 있는데 이에 대한 국산화의 필요성이 대두되어지고 있다. 이에 본 연구에서는 기존의 국내,외 Driver IC를 적용하여 Application을 구성하여 보고 여러 가지 시험과정들을 통하여 Driver IC의 기능상 필요한 부분과 Application 적용 시 필요한 사항들에 대한 검토를 진행하고자 하였다.

2. Driver IC 적용제품의 설계

2.1 LED 패키지 선정 및 성능측정

Driver IC를 적용한 LED 응용제품에 사용될 수 있는 LED Package를 선정하기 위하여 대표적으로 사용되어지는 형태를 고려하였다. 방열에 대한 부분과 광학적인 특성을 고려하여 선정하였다. Lamp Type과 SMD Type 그리고 Side View Type의 PKG를 선정하여 패키지에 대한 광학적·전기적 특성을 측정 및 데이터를 분석하였다. 표1에 LED 샘플에 대한 전기적, 광학적인 특성을 나타내고 있으며 측정장비는 한국광기술원에 있는 LED Tester(모델명:OL770 UV/VIS)를 이용하여 전기적·광학적 특성을 측정 분석하였다.

NO	Voltage	Current	Lumen	Efficacy	Max Intensity	View angle
	[V]	[mA]	[lm]	[lm/W]	[cd]	[°]
Lamp	3.3	19.7	1.77	25.6	3.6	25
SMD	3.19	19.4	5.27	85	1.35	117
Side view	2.9	19.8	4.02	69.7	1.12	113

표 1. 선정된 LED의 전기적, 광학적 특성

그림2에 선정된 LED의 PKG 형태 및 배광분포에 대한 그림을 나타내었다. 선택한 LED에 대한 특성을 분석한 결과 광출력과 효율이 높으며, 발산각의 크기가 차이를 가지고 있어 다양한 제품을 구성하는데 적당하다. 또한 배광분포가 여러 패턴을

이루고 있어서 Application의 구성에 다양한 특성을 나타내고 있다.

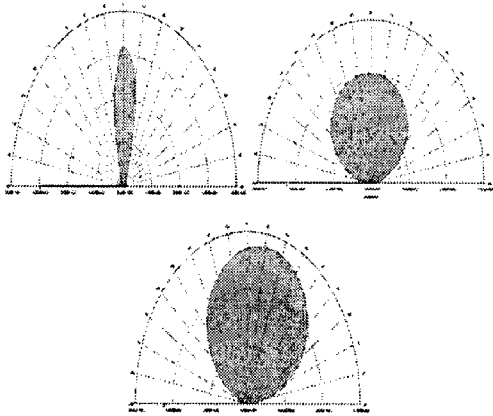
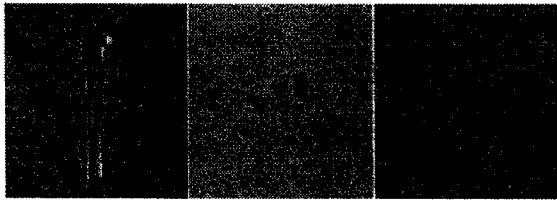


그림 2. LED PKG형태 및 광분포

2.2 LED 제어회로 설계

여러 종류의 Driver IC를 검토하기 위하여 PWM 신호를 가변 하여 발생할 수 있는 회로를 구현하였다. MicroController를 이용하여 구현하였다. 통신의 설정에 의해 PWM의 주기를 변화시킬 수도 있고 스위치의 입력에 의해 변화시킬 수도 있도록 구성하였다. 또한 Supertex 사의 HV9910과 비교할 수 있도록 설계하였다. 사용자의 편의를 위하여 통신부분을 연결하여 사용할 수 있도록도 구현하였다. MicroController는 내부 Flash 메모리를 가지고 있으며 산업현장에서 널리 사용되어지고 있는 Atmel의 Atmega128을 사용하였다. 내부적으로 코드에 의해서 PWM을 발생시킬 수 있는 포트를 6개 까지 사용할 수 있고 분해능은 10Bit 까지 가능하여 아주 정확한 PWM 신호를 발생시킬 수 있다. 본 연구에서 검토하고자 하였던 Driver IC들은 모두 외부에서 PWM 신호를 입력받아야 하는 구조를 가지고 있어서 편리성을 위하여 구현하게 되었다. 최근의 조명제품들도 초기에는 전원회로만을 구현하여 광원의 역할만을 할 수 있게 하던 종류에서 변화하여 외부에서 사용자의 입력 또는 주변의 상황에 맞는 조명을 연출하기 위하여 MicroController를 이용한 외부 제어회로를 구현하고 있다.

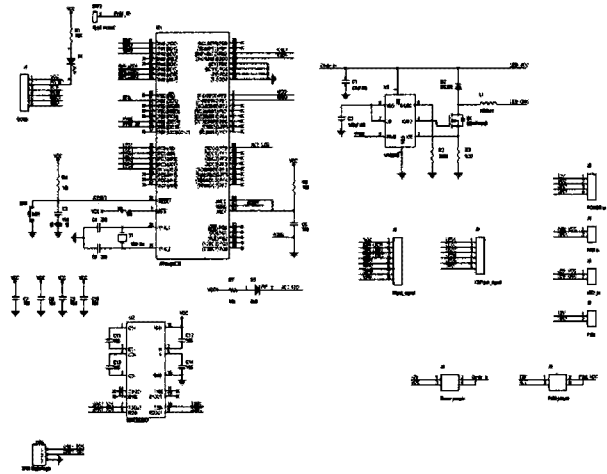


그림 3. BLU LED part 회로도

2.3 Driver IC를 이용한 7" BLU의 설계

일반조명에 LED를 적용할 경우 그 적용 분야에 따라서 LED의 배열 및 위치가 바뀌므로 그에 대한 특성에 맞도록 회로를 구현하여 주어야 한다. DW8410의 경우는 이러한 경우를 고려하여 개발한 IC로서 적용하기가 매우 편리하도록 구성되어 있다. 다량의 LED를 구동하고자 하더라도 Driver IC 1-2개로 구현이 가능하다. 이러한 장점은 LED의 개수가 더 많아 질수록 장점을 발휘한다. 제일 먼저 적용한 제품은 7"Navigation에 적용된 BLU이다. 이를 구현하기 위하여 실제 판매되고 있는 BLU를 구입하여 적용되어진 CFL 광원을 분리하고 그 부분에 LED 광원으로 모듈을 구현하여 CFL과 어떤 차이가 있는지를 검토하였다. 그리고 이를 구현할 때 DW8410으로 설계하면 어떤 장점이 있는지도 검토를 하였다.

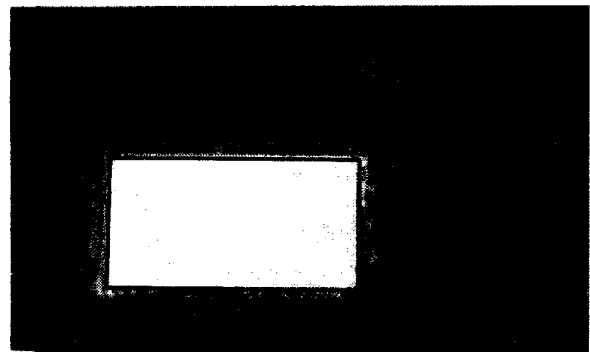


그림 5. 7" BLU의 시제품 적용

그림5에 보인 것처럼 가로,세로 13개의 side emitter LED를 사용하여 edge type의 BLU 광원을 구성하였다. 실제 제품에 적용하기 위하여 CFL을 사용한 공간에 LED PCB를 설계하여 교체하였다. CFL을 사용할 경우 휘도는 1912 cd/m² 나타내었고 LED를 사용할 경우는 2362 cd/m²의 밝기를 나타내었다.

2.4 Driver IC를 이용한 LED 전구의 설계

다음으로 적용한 제품이 일반 조명용으로 전구에 적용한 제품이다. LED 전구에 사용된 Driver IC는 DC 전원을 사용하기 때문에 DC전원공급 장치를 필요로 한다. 본 연구에서는 SMPS를 설계하는 연구가 아니어서 이 부분은 DC5V의 상용전원을 이용하여 구현하였다. 사용되어진 Driver IC는 최대 40개 까지의 LED를 구동할 수 있으므로 본 연구에서는 최대 40개의 LED를 모두 구동할 수 있도록 설계하여 시제품을 제작 하였다. 일반 조명용 전구의 경우는 배광을 고려하여 LED 앞에 렌즈를 부착하는 구조를 가지고 있는데 본 연구에서는 Driver IC에 중점을 맞추어 구동형태 및 기능성의 평가에 관점이 있었으므로 배광 및 광속 부분은 고려하지 않았다. LED 전구에 적용하고자 설계한 시제품에 대한 그림을 그림6에 나타내었다.

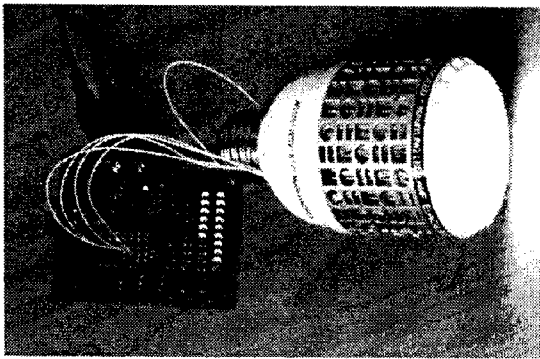


그림 6. LED 전구의 Driver IC 적용

2.5 Driver IC를 이용한 면발광의 설계

최근에 형광등을 LED로 교체하는 이슈가 등장하면서 같이 등장한 것이 면발광 제품이다. 글레이어를 최소화 하면서 넓은 면적을 조사할 수 있는 면발광 제품의 경우는 국내보다는 해외에서 많이 사용되어지고 있는 제품군이다. 선진화된 사회 일수록 조명이 직접조명 보다는 간접조명과 밝기가 높은 제품보다는 밝기는 약하지만 글레이어가 최소화 된 제품을 추구하는 경향을 보이고 있다. DW8410의 경우는 다수의 LED를 구동하는 기능에 중점을 맞추었기 때문에 면발광 제품에 적용될 수 있는 장점을 가지고 있다. 본 연구에서도 면발광에 적용시 단 2개의 IC 만으로 구동이 가능하게 되었다.

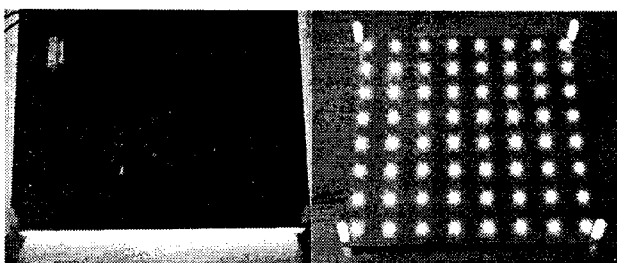
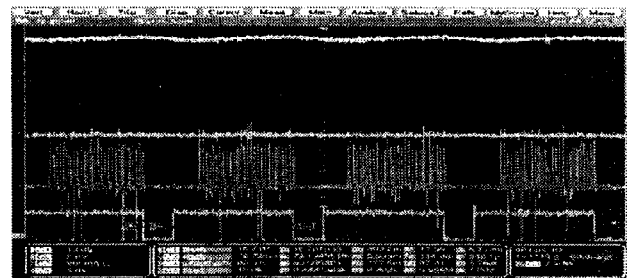


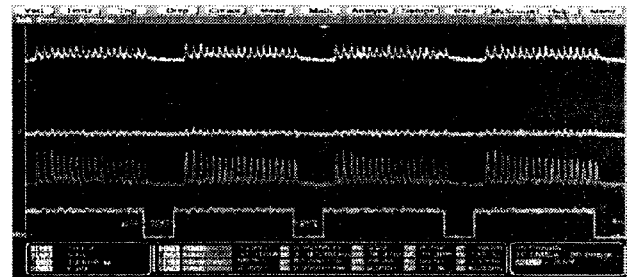
그림 7. 면발광 제품의 Driver IC 적용

2.6 Driver IC에 대한 성능평가

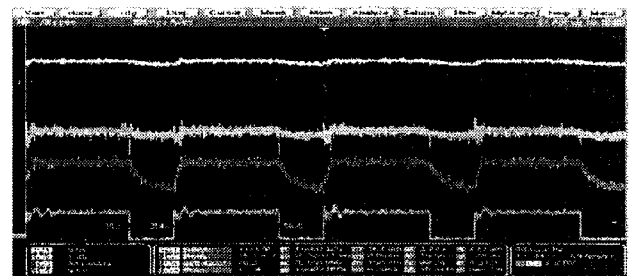
현재 국내에서 사용되어지고 있는 LED 구동 Driver IC는 대부분이 해외 업체의 생산품을 사용하고 있다. 국내의 제품은 1~2 회사에서 생산하고 있으며 외국사에 비해 극히 미미한 제품개발 및 시장상황을 보이고 있다. 본 연구에서 검토한 Driver IC의 경우도 국내제품 1개사와 해외제품 3종으로 구성하였다. 대부분의 IC들이 외부의 PWM 신호에 의해서 동작하게 되며 이의 기능을 중점적으로 측정하여 Driver IC에 대한 기능적인 평가를 하였다. 아래의 그림8은 각각의 Driver IC에 대한 PWM 신호 인가에 대한 LED 구동 신호를 나타내고 있다.



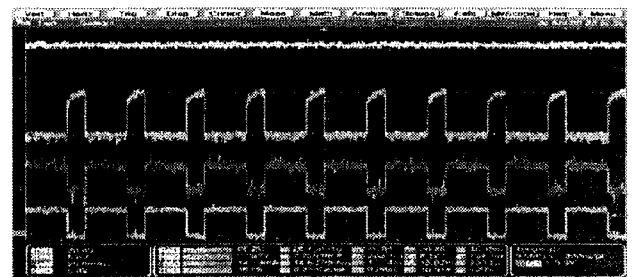
[O사의 Driver IC]



[M사의 Driver IC]



[F사의 Driver IC]



[D사의 Driver IC]

그림 8. 각 Driver IC의 PWM 신호 적용

그림8의 각 그림에서 4번째 파형이 PWM 인가신호 파형이고 3번째 파형이 PWM 신호 인가시 LED에 반영되는 Duty 파형이다. 그림8에 측정된 바와 같이 PWM 신호를 인가하였을 경우 3개의 해외 제품의 경우는 Peak와 불안정적인 동작을 보인 반면 국내 제품의 경우는 정확한 신호 일치와 파형을 보이고 있다.

3. Driver IC의 신뢰성 시험

3.1 온도 사이클 시험

Driver IC는 실장 되어 사용되어질 경우 잦은 고장 등이 원인이 되어 사용상의 불편을 초래할 경우 제품의 보증에 문제를 유발하게 된다. 이러한 상황을 미리 방지하기 위해서 대부분의 전자회로 부품들은 환경시험 및 내구성 시험방법 이라는 신뢰성 평가를 거치는 것이 대부분 이다. 본 연구에서도 선택되어진 Driver IC에 대해서 환경시험 및 내구성 시험을 하고자 회로를 구성하여 4개의 Driver IC의 신뢰성 시험을 진행하였다

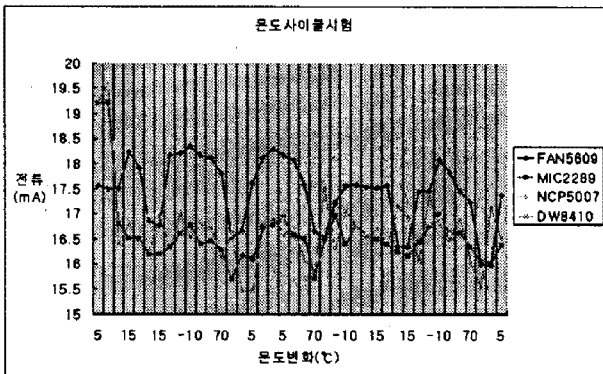


그림 9. Driver IC의 온도 사이클 시험

그림 9에 온습도 사이클 시험을 한 결과를 나타내었다. 온도 사이클 시험에 있어서 FAN5609를 제외하고는 대부분이 비슷한 경향을 보인 것으로 판단된다. 특히 NCP5007의 경우는 온도변화에 대해 상당히 안정적인 경향을 보였다.

3.2 온습도 사이클 시험

다음으로 진행한 시험은 온습도 사이클 시험을 진행하였다. 습도의 변화와 온도의 변화에 대한 Driver IC의 내구성을 시험하고자 진행 하였다. 이에 대한 결과를 그림10에 나타내었다. 결과에서 보인 것처럼 온습도 사이클 시험에 있어서 대부분의 Driver IC들이 안정적인 동작을 하는 것으로 판단할 수 있는 결과를 보였다.

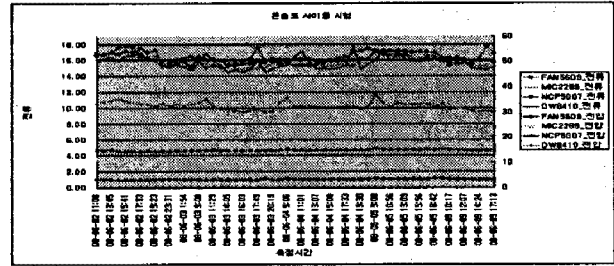


그림 10. Driver IC의 온,습도 사이클 시험

3.3 고온 보존 시험

다음으로 진행한 시험은 고온보존 시험을 진행하였다. 1000시간동안 일정하게 고온으로 유지된 상태에서 Driver IC의 내구성을 시험하고자 진행 하였다. 이에 대한 결과를 그림11에 나타내었다. 결과에서 보인 것처럼 1개의 해외 제품은 불량을 보였고 대부분은 안정적인 동작을 하는 것으로 판단할 수 있는 결과를 보였다.

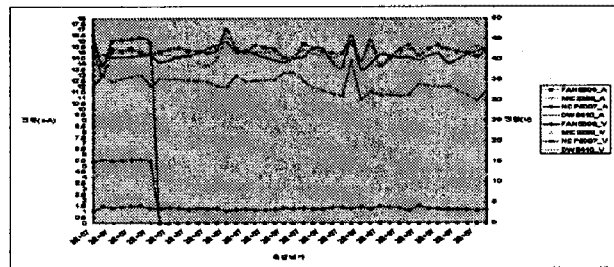


그림 11. Driver IC의 고온보존 시험

본 연구는 지식경제부 지원 부품소재기술지원 사업의 지원에 의해서 수행되었습니다.

[참고 문헌]

- [1] Gerd O. Mueller, et al., "Light emitting diodes for solid state illumination," International Display Workshops 2000, pp.821-824, 2000.
- [2] S. Muthu, F. Schuurmans, and M. Pashley, "Red, green, and blue LEDs for white light illumination," IEEE Journal on selected Topics in Quantum Electronics 8(2), pp.333-338, 2002.
- [3] Noboru Ohta, "색채공학", 국제 2003, pp.134~224
- [4] 日本照明學會, "LED 道路ハンドブック", 2006, pp.128~159
- [5] CIE, "Calculation and Measurement of Luminance and Illuminance in Road Lighting ", Technical Report, Pub 30-2, 1982, 2/e
- [6] 日本照明學會, "ライティングハンドブック 第2版", Ohmsha, 2003年 11月, pp.410~413