

NANO TEKNOLOJİ İLE YAPILMIŞ LED Lİ AMPÜLLER

Coşkun İŞÇİ*

ÖZET

Nano teknolojinin birçok alanda yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Bu makalede , Bilkent Üniversitesinde, nano teknoloji ile üretilen LED lerle yapılan ve büyük enerji tasarrufu sağlayan özel ampuller konusunda kısa bir derleme yapılacaktır. Tek renk vermek üzere kullanılan LED lerin beyaz ışık vermesi için, birçok dalgaboyunda ışık yayan bu diyotlar bir araya getirilmiştir. Birçok uygulama alanı olan bu ampullerin ,sadece aydınlatmada %90 lık enerji tasarrufu sağlayacağı belirtilmektedir.

Key Words: Nano , Ampul, LED, Beyaz ışık

1.GİRİŞ

Latince cüce anlamına gelen nano, milyarda bir büyüklüğü ifade etmektedir. Bir kağıt sayfasının kalınlığı yaklaşık 100,000 nanometredir. Bu insan saç kılının çapının 1/80,000 civarındadır. Atomların, özel laboratuvar koşullarında, belirli bir amaca hizmet edecek tarzda düzenlenmesi nano tanecikleri oluşturmaktadır. Bu konuda ilk çalışmalar , Japonya’da 1991 de Nano-tup adı altında Sumio Iijima tarafından başlatılmıştır.(1). Daha sonra çok hızlı bir şekilde bu alanda Nabel ödülü alan çalışmalar yapılmıştır.1996 yılı kimya nobel ödülü , Nano-scala da yapılan karbon Fullerene (buckyball) çalışmaları ile, . Robert F. Curl Jr., Sir Harold W. Kroto, and Richard E. Smalley’e verilmiştir. (2). Nano teknoloji üzere birçok çalışma yayınlanmıştır (3,4,5,6)

2.İŞİK YAYAN DİYODLAR (LIGHT EMITTING DIODES, LED)

LED, diğer diyotlar gibi , doping yapılmış yarıiletken p-n kavşaktır. LED in yaydığı ışığın dalgaboyu, yani rengi, p-n kavşağı oluşturan yarı iletken malzemenin enerji aralığı ile ilgilidir. Kırmızı ve Kırmızı- ötesi (IR) diyodlar GaAs ten yapılmıştır. Genellikle n-tipi alt

* Yasar Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi

tabaka (substrate) üzerine , p-tipi ince bir film yapılarak LED yapılır. Farklı renkli LED için aşağıdaki yarıiletken malzemeler kullanılır (Tablo.1)

Tablo.1. Faklı renkli LED ve Yapıldığı Malzemeler

Renk	Malzeme
red and infrared	aluminium gallium arsenide (AlGaAs) -
green	aluminium gallium phosphide (AlGaP)
orange-red, orange, yellow, and green	AlGaInP, gallium arsenide phosphide (GaAsP)
red, yellow and green	gallium phosphide (GaP)
green, pure green	gallium nitride (GaN)
blue also white	AlGaN Quantum Barrier
bluish-green and blue	indium gallium nitride (InGaN)
near ultraviolet	silicon (Si) as substrate
blue	silicon carbide (SiC) as substrate
blue	sapphire (Al ₂ O ₃) as substrate
ultraviolet	diamond (C)



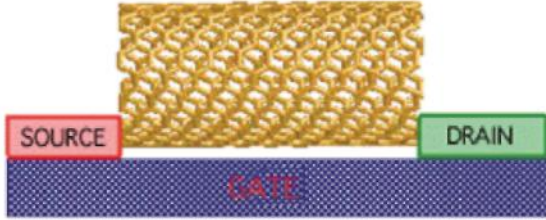
Şekil.1. Mavi, Yeşil ve kırmızı (Blue, green and red) LED.

Tablo.2. Farklı renk için yarı-iletken enerji aralığı (eV).

Colour	Renk	Enerji Aralığı (eV)
Infrared	Kırmızı ötesi	1.6
Red	Kırmızı	1.8 - 2.1
Orange	Turuncu	2.2
Yellow	Sarı	2.4
Green	Yeşil	2.6
Blue	Mavi	3.0 – 3.5
Ultraviolet	Mavi ötesi	3.5 ve üstü

3. NANO-YARIİLETKENLER

Karbon nano-tuften yapılmış özel bir yarı-iletken şekil.2.te gösterilmiştir.



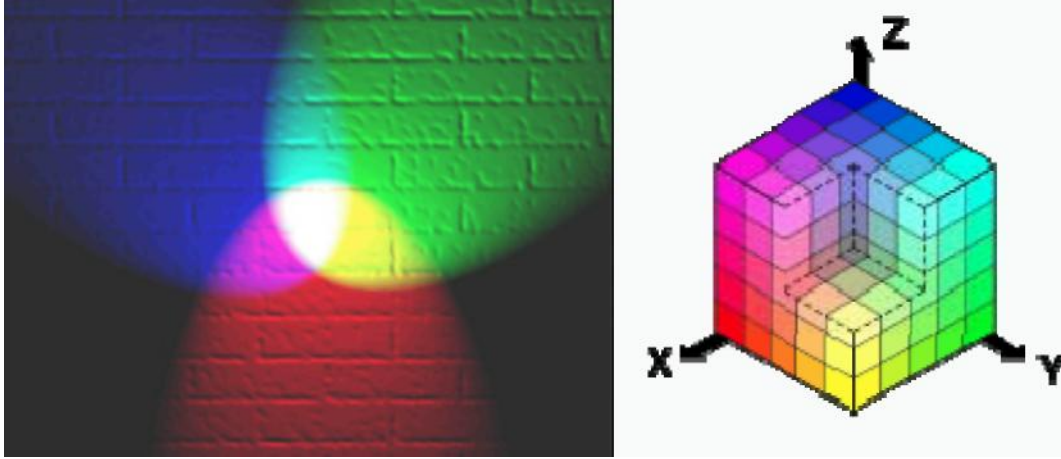
Şekil.2. Karbon nano-tuften yapılmış yarıiletken eleman

4. IŞIK VE BOYA ANA RENKLERİ

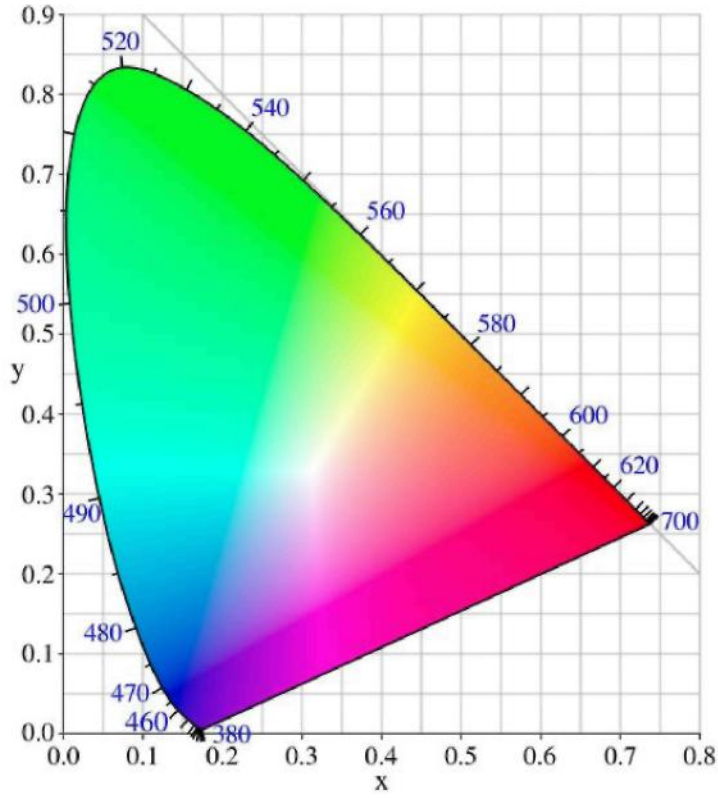
Işık yayan sistemler (televizyon gibi) kırmızı (Red), Yeşil (Green) ve Mavi (Blue) ana renklerin kombinezonundan oluşur. Buna **RGB** renk modeli denir. Üç ana rengin karışımı ile yeni renkler oluşur. Yeşil ile kırmızı biribirine eklenirse sarı renk, sarı ile mavi eklenirse beyaz renk ortaya çıkar (Şekil.3-4).

Boya renkleri için , farklı ana renk karışımları ,**CMY** Renk modeli , kullanılır. Burada Cyan,Magenta ve sarı renkler beyaz zemin için kullanılır. Bazen 4. renk olarak siyah (black) da eklenir (**CMYK** renk modeli). Cyan boya rengi,kırmızı dışındaki diğer renkleri yansıtır. Sarı boya, mavi dışındaki renkleri, magenta boya, yeşil dışındaki renkleri yansıtır. Bunun nedeni; Cyan, eşit miktarda yeşil ve mavi; sarı renk ,kırmızı ve yeşil; magenta,kırmızı ve mavi toplamından oluşur. Bir rengin **tristimulus değerleri** ;X,Y, Z ,renk modeli bileşenlerindeki ana renk miktarlarını verir. **Chromaticity** (renklilik) koordinatlar x,y, ve z ile gösterilir ve burlar aşağıdaki denklemlerden hesaplanır.

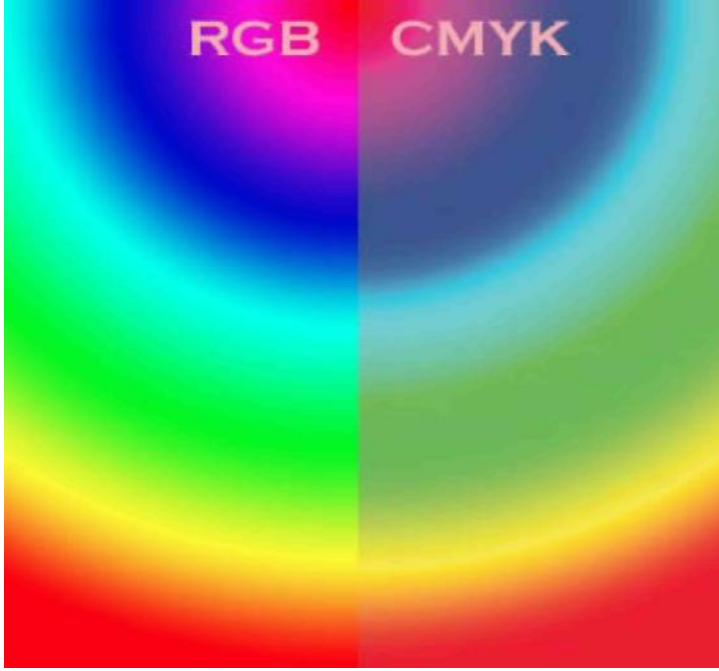
$$x = X/(X+Y+Z), y = Y/(X+Y+Z), z = Z/(X+Y+Z)$$



Şekil.3. Işık ana renkleri (RGB) ,karışımları ve bileşenleri



Şekil.4. Renklilik (Chromaticity) koordinatları (CIE 1931 color space)



Şekil.5. RGB ve CMYK renk kıyaslamaları

5. NANO-MALZEMEDEN YAPILMIŞ AMPULLER

Nano teknoloji ile üretilen LED grupları ile, ayarlanabilir beyaz ışık elde edilmiştir. Araştırmacılar, gelecekte aydınlatmaların LED bazlı olacağı, bunların da çoğunun nano kristalli LED ler olacağını ileri sürmektedirler (7).

Nizamoglu ve arkadaşları (Bilkent Ün.), beyaz ışık elde etmek için CdSe/ZnS çekirdekli ve nanoteknoloji ile yapılmış InGaN/GaN karışımı LED leri kullanarak bu tür ampülleri yapmayı başarmışlardır (7). Ayarlanabilir beyaz ışık elde etmek için tekli, ikili, üçlü ve dörtlü LED grupları kullanmışlardır. Bu karışım aşağıdaki gibi hazırlanmıştır ;

(1) Sarı nanokristaller ($\lambda_{PL} = 580 \text{ nm}$) ,mavi LED üzerine ($\lambda_{EL} = 440 \text{ nm}$) ,(x, y) = (0.37,0.25)

(2) cyan ve kırmızı nanokristllar ($\lambda_{PL} = 500 \text{ and } 620 \text{ nm}$) mavi LED üzerine ($\lambda_{EL} = 440 \text{ nm}$) (x,y) = (0.37,0.28)

(3) Yeşil,sarı, ve kırmızı nanokristaller ($\lambda_{PL} = 540, 580 \text{ and } 620 \text{ nm}$) mavi LED üzerine($\lambda_{EL} = 452 \text{ nm}$) , (x, y) = (0.30,0.28)

(4) cyan, yeşil,sarı,kırmızı nanokristaller ($\lambda_{PL} = 500, 540, 580 \text{ and } 620 \text{ nm}$) mavi LED üzerine ($\lambda_{EL} = 452 \text{ nm}$) (x,y) = (0.24,0.33).

Bu karmaşık ışık kaynaklarının ayarlanabilir özellikleri,uygulama alanlarını artırmaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Edision tarafından icat edilen klasik ampüller, ısınan telin yaydığı ışıkla aydınlanma sağlar. Bilkent Üniversitesi, Nano-Teknoloji Araştırma Merkezinde üretilen (Mayıs-2007), nanokristalli LED içeren ampüller ise elektrik enerjisini direk ışığa çevirmektedir. Bu özel ampullerin, 23 yıl ömrü olabileceği ve aydınlatmada %90 tasarruf sağlayacağı belirtilmektedir. Bu yolla küresel ısınma sorunu kısmen hafifletilecektir.

REFERENCES

1. Lijima, S. (1991)"Helical microtubules of graphitic carbon", Nature 354, 56
2. İşçi, C, (2005), Lecture Notes on Material Science,
3. <http://www.nano.gov/html/facts/whatIsNano.html>
4. Foster, L.E.(2005), Nanotechnology: Science, Innovation and Opportunity, Prentice Hall
5. İşçi,C. (2006)"What is Nano Technology?" , Journal of Yaşar Üniversitesi, e-dergi, e-joy, July, Volume1, No.3
6. İşçi, C,"Sanayide Nano-teknoloji Uygulamaları ve Nano kirlilik", İzmir Ekonomisinin sanayileşme Sorunları Sempozyumu, Yaşar Ün., İzmir, 3-4 Mayıs,2007.
7. S Nizamoglu, T Ozel E Sari and H V Demir , "White light generation using CdSe/ZnS core-shell nanocrystals hybridized with InGaN/GaN light emitting diodes", Nanotechnology, 18, Issue 6 (14 February 2007) .