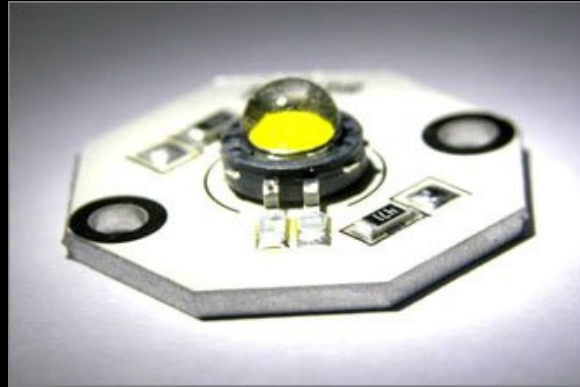




Föredrag av Tor Paulin för kursen seminarier på svenska 2009

LYSDIODER: TEKNOLOGI OCH FRAMTIDSUTSIKTER

- Lysdiod eller kort LED (Light Emitting Diode) är en halvledarkomponent.
- Halvledare – Ett material med varierande konduktivitet (elektricitet).
- I lysdioder används ofta aluminium-gallium-arsenid (AlGaAs).
- I ren AlGaAs är alla atomer ordnade och perfekt bundna till varandra (inga fria ledningselektroner).
- Dopning (orenheter) ändrar balansen genom att lägga till fria elektroner eller skapa hål dit elektroner kan vandra (ökar konduktiviteten i materialet).

- En halvledare med extra elektroner kallas n-typ (extra negativt laddade partiklar).
- En halvledare med extra hål kallas p-typ (extra positivt laddade kvasipartiklar).
- Elektroner kan hoppa från hål till hål och de ser ut som om hålen skulle vandra från ett positivt område till ett negativt.
- En diod består av ett n-dopat material bundet till ett p-dopat material med elektroder i var ände (leder ström bara i en riktning).

Hur producerar en diod ljus?

- Fria elektroner rör sig i dioden och faller i tomma hål i p-dopade materialet.
- Detta involverar ett fall från ett ledningsband till en lägre atomorbital (energigap) vilket leder till att motsvarande energi blir till en foton.
- Beroende på materialet (dopningen) kan olika energigap ge fotoner med olika våglängder.

- VLED (Visible Light Emitting Diode) är lysdioder med vidare energigap som producerar synligt ljus.

Färg	Våglängd (nm)
Blå	450-475
Grön	520-535
Gul	585-595
Röd	610-630

Tillämpningar

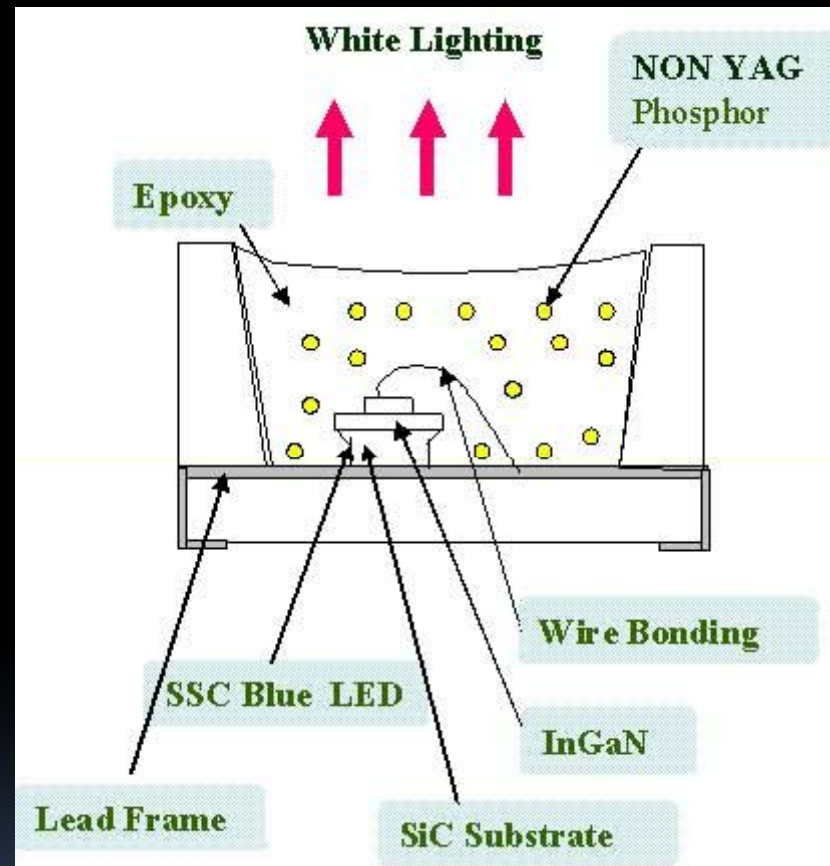
- Förekommer i nästan all elektrisk apparatur.
- Skyltar (reklam), trafikljus
- Indikatorlampor (mobiltelefoner, hemelektronik)
- Belysning (ficklampor, läslampa, nattljus, tak)
- Digitala siffertavlor (klockradio)
- Dekoration (juldekorationer, led-band)
- Fjärrkontroll (TV, DVD-spelare, Video)
- Äkthetskontroll av valuta (analytisk)

Vita lysdioder

- Först en kombination av tre stycken lysdioder (Röd-Grön-Blå) med skild strömkontroll.
- 1993 tillverkade Nichia ett blått indium-gallium "chip" med en yta av fosfor. Fosfor fluorescerar och utsänder vitt ljus.
- Ljuset är dock kallt.
- Man strävar efter att framkalla en lysdiod som så nära som möjligt det som solen utstrålar.
- Man använder sig av ett index, där 100 är en perfekt efterhärming.
- Glödlampan har ett högt index på 95. Medan lysrörslampor ligger på 55-75.

- De moderna lysdioderna ligger på runt 85, vilket inte är lika behagligt som ljuset från glödlampor.
- Spektret från de blåa lysdioderna är ändå rätt brett och en del av ljuset ligger på våglängder vi inte uppfattar.
- Man kom på att man kan använda dubbla lager halvledare (sandw
- I början av år 2000 lanserade Asif Kahn och hans kollegor vid University of South Carolina i USA, att de lyckats framställa blåa lysdioder genom att odla galliumnitrid direkt på kisel.

- En ny teknik kan göra vita lysdioder avsevärt billigare att tillverka .
- Vid tillverkningen av konventionella vita lysdioder används safirsubstrat, vilket man ersatt med kisel.
- Problemet är att kisel absorberar ljus, vilket man undvikit genom att tillsätta ett lager metallisk zirkoniumnitrid (reflekterar ljuset från GaN)
- Man stötte dock på ett problem; galliumnitridlagret kan spricka då dioden svalnar (eftersom GaN krymper snabbare än kisel).



InGaN är vanligtvis halvledaren som används i chippet som ger ut blått ljus. Dioden är omringad av fosforoxid i epoxin som omvandlar en del av ljuset till vitt.

Fördelar

- Effektiva ~90 lumens per watt (LPW) för storeffektsledar (powerled) (glödlampa ca. 15 LPW, energisparlampor ca. 60 LPW).
- Kan ge upp till mellan 100 till 250 LPW
- Producerar riktat ljus (liten spridning).
- Hållbara; tål termisk och mekanisk stress. (temperaturområde -40 till +185 grader Celsius).
- Låg energikonsumtion: runt 10 mA och en tiondels watt (normal vit lysdiod).

- Kan användas som belysning i alternativa energisystem (ex. Solpaneler).
- Inget störande flimmer (som vissa billiga energisparlampor).
- Helt dimbara.
- Kan kombinera flera i serie för högre intensitet.
- Inte något Infrarött eller ultraviolett ljus från vita lysdioder i belysninganordningar.
- Finns från varma till kalla toner (2600-10000K)



- Lång livstid (~50000h)
- Varefter intensiteten gradvis sjunker till under 67% (ASSIST – Alliance for Solid-State Illumination Systems and Technologies)
- Liten storlek.
- Säkra att använda: låg spänning, innehåller inga för miljön skadliga ämnen som kvicksilver i energisparlampor. Blir inte heta så det är mindre risk att man bränner sig.
- Ingen elektromagnetisk störsignal (EMI – electro-magnetic interference). Stör inte radio- och TV-sändningar.

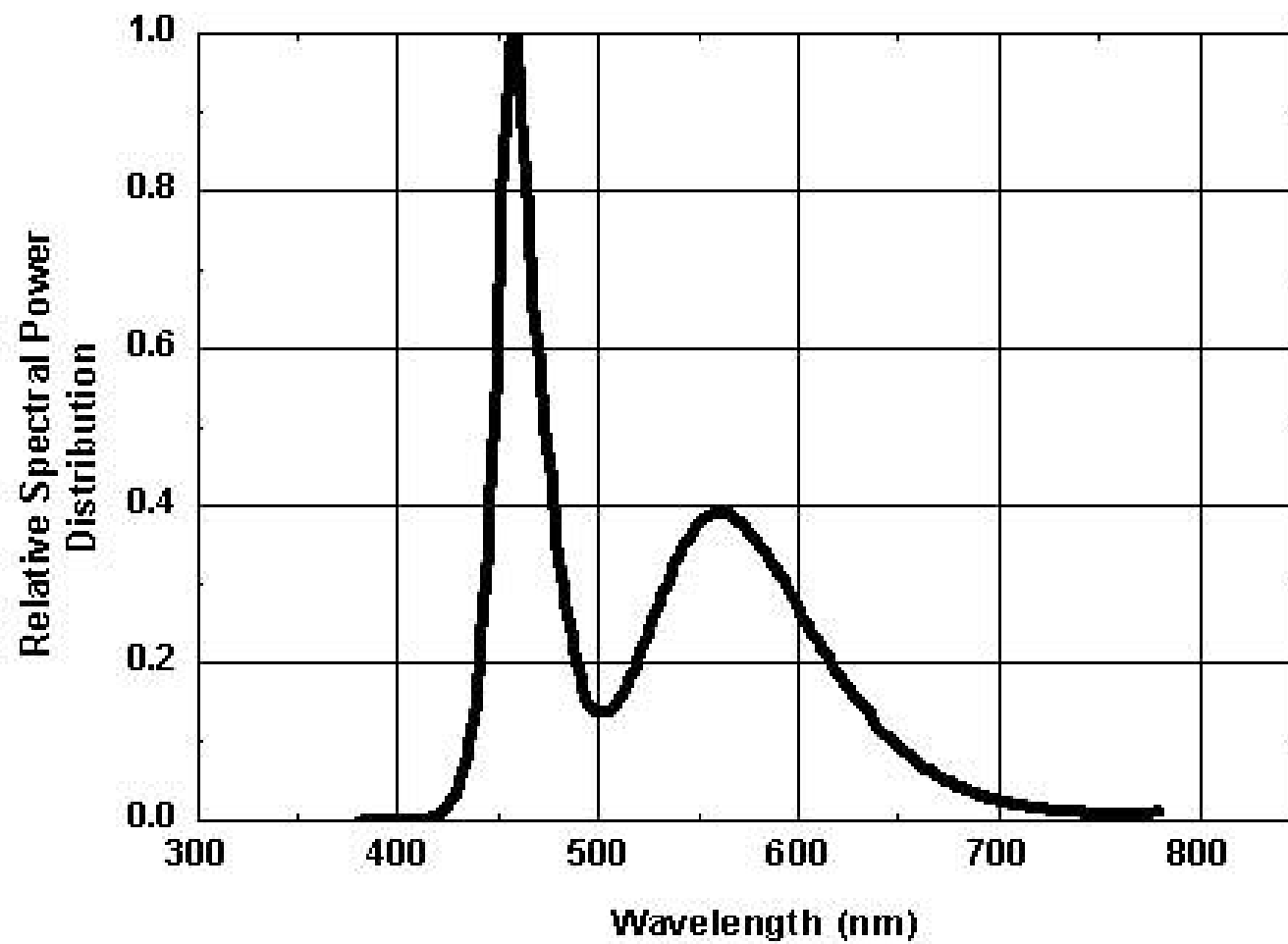


Nackdelar

- Rätt dyra för privat hemmabruk och är inte så allmänt förekommande.
- Värmekänsliga (kräver bra kylning, speciellt vid större effekter).
- Drivkretsen påverkar storleken på modulen
- Liten spridningsvinkel, kräver reflektor och lins (ofta "inbyggd").
- Kräver fixerad spänning och ström.
- Kallvita lysdiodlampor bidrar till ljusförorening i atmosfären p.g.a .Rayleigh-spridning (bör inte användas nära observatorier).

"Power LEDs"

- Smarta ficklampor genom smarta sk solid-state-drivkretsar (programmerbara).
- Klarar av strömmar runt 1000mA och ger ut runt 300lm (lumens) intensitet (ex. CREE XR-E).
- Under utveckling (kraftigare kommer snart ut på marknaden).
- Billiga jämfört med HID-lampor (High-Intensity Discharge)



OLED (Organic Light-Emitting Diode)

- Är en lysdiod vars elektroluminösa skikt består av en organisk film (en polymer som man kan printa lämpliga org. föreningar på)
- Bildar en matris av pixlar som kan sända ut ljus av olika färger (RGB).
- Kan användas i portabla elektroniska applikationer som skärm (mobiltelefoner, digitala tidningar?)
- Flexibel och tunn
- Problemet är bara att de bryts ner (degraderas) relativt lätt och är därför inte ännu så populära.

Sammanfattning

- Många användningsområden.
- Energieffektiv och relativt kompakt design.
- Utveckling sker hela tiden och bättre produkter kommer.
- Nya smarta ledlampor kommer troligtvis att ersätta både energisparlampor (CFL) och glödlampor inom de närmaste åren.