



Lysdioder tar över all belysning

Bäddar för nya idéer

Intresset för LED-belysning är större än någonsin, vilket inte är förvånande med tanke på att tekniken ger fördelar i praktiskt taget alla mätbara aspekter. I takt med att priset faller kommer den snabbt att ta över andra belysningsformer. Lysdioder är på god väg att bli den mest kostnadseffektiva formen av belysning år 2020.

Tros att LED-tekniken har varit känd sedan 1950-talet utvecklas den i ett högt tempo just nu. Det är efterfrågan på LED-lösningar i hemmen, på kontoren och i våra bilar som driver på. Detta leder till högre ljusnivåer och förbättrade naturliga färger, liksom mer integrerade lösningar.

Grunden hos alla lysdioder är PN-övergången. När elektroner och hål rekombinerar vid övergången frigörs energi i form av fotoner.

EN VIKTIGT MÅL för LED-tillverkare är att förbättra diodernas effektivitet. Den anges i lumen per watt (lm/W), och det uppmätta värdet går att hitta i databladet för respektive komponent. Men kretsarna mäts upp i labbmiljö, med ideala förutsättningar och en junction-temperatur som är noggrant styrd. I verkliga tillämpningar går effektiviteten ner. Likaså blir lysdioden mindre effektiv när strömmen genom den skruvas upp.



Av Mark Patrick, Mouser Electronics

Mark Patrick började arbeta på Mouser Electronics år 2014. Då kom han närmast från RS Components, där han hade olika marknadsföringsroller. Dessförinnan arbetade han åtta år på Texas Instruments, bland annat som teknisk säljare. Mark Patrick har en kandidatexamen inom elektroteknik från brittiska Coventry University.

Allt eftersom LED-tekniken utvecklades blev det tydligt för vissa att kostnaden per lumen sjönk med en förutsägbar takt. Roland Haltz observerade fenomenet, och som ett resultat föddes Haltzs lag. Inte olikt den mer kända Moores lag, säger Haltzs lag att kostnaden per lumen sjunker med en faktor tio var tionde år.

Förutom att identifiera kostnadsminskningen, förutspådde lagen att industrin skulle leverera lysdioder som passerade 100 lm/W år 2010 samt att den ska producera 200 lm/W år 2020. Ledande tillverkare, då framför allt Cree, har följt tidsplanen och levererat 100 lm/W enligt den.

Idag är det vanligt att flera LED-chip monteras i moduler med antingen CSP- (chip-packaging) eller COB-teknik (chip-on-board). Ljusstarka vita lysdioder emitterar fortfarande mindre än 50 procent av sin energi som fotoner, resten blir värme som måste ledas bort för att övergången ska hålla sig inom sitt tillåtna arbetstemperaturområde (normalt maximalt ca 150°C).

I takt med att efterfrågan på LED-belysning ökat har industrin investerat i utveckling av effektivare lösningar för att hantera värmen. Detta inkluderar nya material som kan användas som dielektrika mellan LED-chip, kretskort och en kylfläns. Dielektrikum baserade på polymer och keramer med nanokristallina tillsatser ses numera också som möjliga framtida lösningar.

PIONJÄRER INOM LED-TEKNIK upptäckte tidigt att en rad material skulle kunna producera den elektroluminiscens som behövs för att alstra ljus. Detta inkluderade galliumarsenid (GaAs), kiselkarbid (SiC), galliumantimonid (GaSb) och indiumfosfid (InP).

Idag använder industrin i stort sett enbart galliumnitrid (GaN) på ett safirsubstrat för att göra blå lysdioder som skapar vitt ljus.

Safir är dyrt vid en jämförelse med kisel, men GaN är ändå dyrare. Kisel har också fördelen att det går att integrera kretsar i

CMOS-processen. Det gjorde att LED-tillverkarna under en tid försökt att gå över till att använda GaN-på-kisel. De flesta tillverkarna har dock återgått till safir.

Plessey Semiconductors är däremot ett företag som fortsatt med kisel. Företaget hänvisar till flera fördelar med tekniken, däribland lägre driftstemperaturer och högre drivströmmar. Till detta kommer att kisel har bättre värmeegenskaper än safir, vilket ger enklare kylning.

Samtidigt måste GaN deponeras på kiselsubstrat, vilket introducerar andra utmaningar. Ett alternativ är att använda GaN som substrat, men det är inte uppskattat eftersom det är dyrare än både kisel- och safirsubstrat.

FAST ETT FÖRETAG – Soraa – har inte avskräckts utan har utvecklat lysdioder tillverkade i GaN-på-GaN. Företaget hävdar att den extra kostnad som GaN-substratet innebär väl kompenseras av den högre effektiviteten: upp till fem gånger mer ljus emitteras per ytenhet.

Soraa påstår sig även kunna alstra violett ljus, vilket ger bättre vitt ljus än en blå lysdiod. Den stora fördelen med att använda GaN-på-GaN är att det inte uppstår nå-



PLW7070 är en högeffekts-LED från Plessey tillverkad i GaN-på-kisel.

gon missanpassning mellan olika material, något som annars skapar en fotonbarriär. Avsaknaden av fotonbarriären leder till att mer ljus når ytan och kan skickas ut.

Grundarna av Soraa tror att det blir besvärligt för LED-tillverkarna att förbättra effektiviteten hos GaN-on-Safir, och uppmuntrar därför andra att investera i utvecklingen av GaN-på-GaN. De hävdar att effektiviteten hos den egna teknik är närmare vad man kan uppnås med lasrar.

Huvudfokus för LED-tillverkare är för tillfället att skapa vita lysdioder med hög effekt för belysningsändamål. Fast det finns även andra tillämpningsområden som håller på att ta fart. Här handlar det bland an-

nat om att använda lysdioder i trädgårdsodling – mer specifikt att odla grönsaker i konstgjorda miljöer som kan vara helt slutna och enbart förlita sig på en artificiell ljuskälla. Denna utveckling banar väg för ”mikro-gårdar” i tätbefolkade områden (ex stadskärnor) och tros också kunna lösa vårt framtida behov av en ökad livsmedelsproduktion.

ETT ANNAT LOVANDE OMRÅDE är ultraviolette lysdioder, som numera används inom biomedicin för att bekämpa infektioner, för rening av luft och vatten, dekontaminering av ytor och i härdningsprocesserna som finns inom industri och tillverkning.

Ett ökat intresse för säkerhet hjälper också att få fart på användningen av så kallat LiFi, där ljus används för att överföra data med höga hastigheter mellan två enheter.

LiFi-lösningar antas vara betydligt svårare att komma åt för hackare än rf-baserad kommunikation eftersom det inte existerar någon elektromagnetisk strålning som kan detekteras. Idag utvecklar forskare och kommersiella företag LiFi-teknik, som skulle kunna erbjuda bandbredder i hundratals gigabit per sekund. ■