

Mellanwatts-LED ger billigare gatljus

Så här das LED med lägre effekter för utomhusuppdrag

Bild 1. Smog över staden Almaty i Kazakstan. LED-gatubelysning måste tåla förorenad luft.

IGOR SJEFIMOV, CC 3.0

En ny generation mellaneffektslysdioder från Lumileds, LG Innotek och Nichia lovar gatubelysning med god prestanda till mycket lägre kostnad än de högeffektsdioder som används idag.

LED-gatubelysning går in i en ny fas i och med att tillverkare nu hoppas kunna ersätta dagens högeffekts-LED med billigare mellaneffekts-LED. Detta utan att tappa fördelarna i form av lång drifttid, låg strömförbrukning, och behagligt ljus med god färgåtergivning.

Denna text handlar om hur tillverkarna möter de tekniska utmaningarna det medför.

Vad gäller högeffektslysdioder är de en beprövad ljuskälla i gatubelysning i både varma och kalla delar av världen. Materialen tål extrema miljöer och korroderar inte. Typiskt levereras de med integrerat ESD-skydd och de finns i drift i tusentals installationer.

Robustheten är en viktig orsak till att högeffekts-LED:arna uppskattas. Armaturerna tål extrema temperaturer, bilavgaser, industriutsläpp och andra luftburna föroreningar. Så trots det avskräckande höga priset, typiskt kring 500 lumen/dollar, har man fortsatt att använda högeffekts-LED i gatubelysning.

Detta kan nu dock vara på väg att ändras. Mellaneffektsdioder har fram till nu visserligen varit mycket billigare, kring 1000 lumen/dollar, men de har å andra sidan haft sämre hållbarhet.

Det beror på deras mindre robusta konstruktion. De använder plasthöljen snarare än keramiska substrat, och har en försilvrad anslutningsram (leadframe). Det gör komponenterna mindre motståndskraftiga mot kemikalier och termisk stress.



Av Emmanuel Gardette, Future Electronics

Emmanuel Gardette är fältingenjör på Future Lighting Solution sedan 2013. Han är mekanikingenjör. Innan han kom till Future ledde han under åtta år forskning och utveckling på en ledande europeisk belysningstillverkare.



Föroreningar är ett problem som brukar förknippas med mellaneffektsdioder i gatubelysning.

I den stabila skonsamma miljön inomhus är mellaneffektsdioder vanliga. Där har den breda utvecklingen drivit fram ett rikt ekosystem av kompatibla komponenter, såsom optik, drivrutiner och kontakter för de ledande tillverkarnas lysdiodsfamiljer. Detta ekosystem, samt det låga priset, har lagt grunden till ett nytt intresse för mellaneffektsdioder i utomhusbelysning.

TILLVERKARE SOM ÄR VANA vid inomhusbelysning kommer att ställas för nya utmaningar:

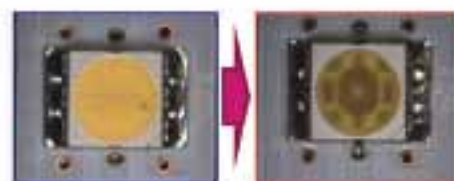
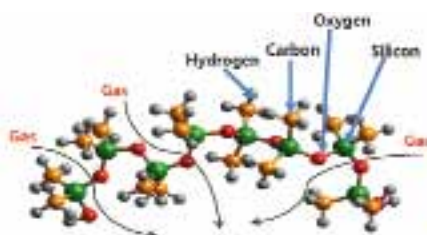
- Den silverpläterade anslutningsramen kan förorenas (sulfureras) vilket sänker ljusflödet och skiftar färgen. Det finns en separat rapport från Nichia och LG som

förklarar hur silversulfurering fungerar och dess konsekvenser (bild 2).

- Plasthöljet bryts ned av termisk och mekanisk påfrestning
- Koncentrationen av korrosiva gaser kan leda till att trådbondningen går av.

PÅ SYSTEMNIVÅ är gatubelysning förstuds IP-skyddad, typiskt ända upp till IP68. Men om man inbillar sig att det ger ett tillräckligt skydd mot föroreningar, så sätter man sin armaturers livslängd på spel:

- LED:n kan utsättas för föroreningar både vid montering av armaturen och vid underhåll.
- Korrosiva gaser kan finnas i material som används vid tillverkningen av armaturen, exempelvis i lim, färg eller packningar.
- Komponenter i armaturen kan läcka gaser under drift.



LG INNOTEK

Bild 2. Detta är den effekt som svavelsulfurering kan ha på försilvrade anslutningsram.

RISKEN FÖR KVALITETSFÖRSÄMRINGAR och funktionsbortfall är ett stort bekymmer för tillverkarna, eftersom kommuner och andra köpare vanligen kräver driftstider på 15 år eller mer. Dessutom sätter de strikta gränser för ljusflödesminskning och ibland även för färgförändringar. Tillverkarens garantiutfästelser kan återopas såväl vid CCT-förändringar (correlated colour temperature – gulhet eller blåfärgning av vitt ljus) som vid minskning av ljusflöde och funktionsbortfall orsakade av förorening.

Det finns ett behov, på gatubelysningsmarknaden, för ett LED-alternativ som både tål svåra förhållanden och är billigt.

LED-tillverkarna svarar nu på detta behov i några nya familjer mellaneffektsdioder härdade för gatubelysningsmiljöer. Typiskt släpps de i 3030-format med dubbla chip.

LG Innotek har lagt intensiv forskning på att förstå den process genom vilken svavelväte (H_2S) och svaveloxid i gasform (SO_x) förorenar LED-lampor, och resultaten är grund för dess diodfamilj 3030, som har utmärkta EMC-egenskaper. Silverterminering skyddar dem mot korrosion (bild 3). Priset ligger kring 1000 lumen/dollar.

LG bevisar effektiviteten i sin konstruktion via tester som mellaneffektsdioder normalt inte utsätts för. LED-prestandan mäts i luft förorenad med svavel enligt IEC 60068-2-43 och IEC 60068-2-42.

Nichia har gjort ett flertal studier på vilka risker dess lysdioder löper på grund av föroreningar och oxidation, bland annat tester baserade på olika klasser av frätande gas (enligt ISO11844), och fälttester som mäter hur stor del av viktökningen i silverkomponenter i LED-belysning som orsakas av oxidation.

Testerna ledde Nichia att utveckla en ny metod för testning av svavelföroreningar. Nichia gör accelererad provning i en blandning av H_2S och kvävedioxid (NO_2) vid $40^\circ C$ och en relativ fuktighet på 75 procent. Testspecifikationen finns i IEC 60068-2-60.

757-familjen testas under dessa betingelser i 240 timmar för att bedöma effekten av oxidation och för att ge data till modeller som motverkar minskat ljusflöde.

LUMILEDS HAR VALT en annan strategi för att lösa problemet. Serien HR30 (High Robustness) beskrivs av bolaget som en bro mellan högeffekts- och mellaneffektslysdiöder utomhus och industriellt. Dioderna har guldpläterad anslutningsram vilket eliminerar den utsatthet för förorening som mellaneffektslysdiöder med silverpläterade anslutningsram lider av. De har också ett högreflekterande SMC-hölje. Enligt Lumileds är HR30-enheterna korrosionsresistenta och har en kemisk resistens som är "överbärande alla andra mellaneffektslösningar, även de som specialbehandlats för ändamålet". I motsats till högeffekts-LED,

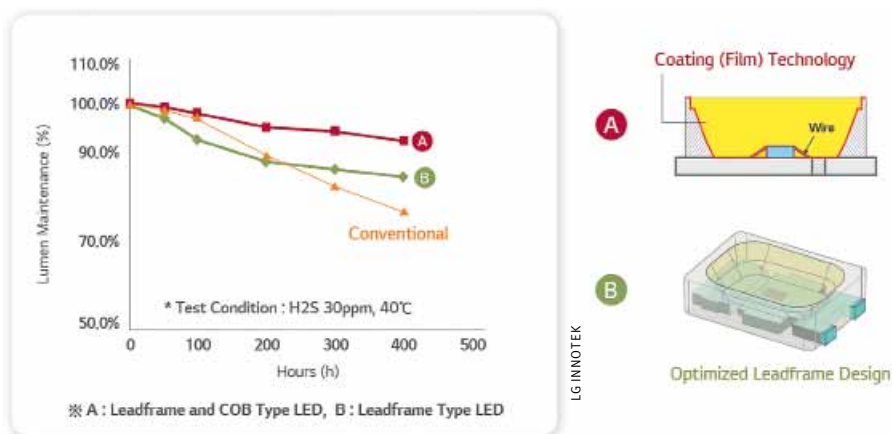


Bild 3. Det finns anti-föroreningsfunktioner i LG Innotek 3030N som gör att ljusflödet påverkas mindre av exponering för vätesulfid.

har dock HR30 en lägre maximal strömstyrka – 240mA. HR30 kostar mellan 500 och 1000 lumen/dollar.

Även Lumileds robusttestar sina LED:er i starka kemikalier. Resultaten i bild 4 är hämtade från tester utförda i enlighet med IEC 60068-2-43, metod 4, med en H_2S -koncentration av 15 ppm, i $45^\circ C$ och en relativ luftfuktighet på 75 procent. Lumileds har också infört tester som utsätter dioderna för klorgas (Cl_2). Den gulpläterade anslutningsramen presterar bra i dessa tester, i motsats till silver som kan reagera med klorgasen och bilda silverklorid ($AgCl$).

FÖR ATT STÖDJA ADOPTIONEN av 3030 i gatubelysning har tillverkarna utvecklat matriser som är kompatibla vad gäller belysning, enhetlighet och bländning.

Det är enklare att undvika bländning från mellaneffekts- än från högeffekts-LED – eftersom de avger mindre ljus använder de en större ljusavgivande yta (LES) för samma belysningsvärde.

Utöver att minska effekten av reflexer måste optiken producera strålmönster som passar för gatubelysning. Finska Ledils strategi har varit att använda samma mekaniska dimensioner i mellaneffektsfamiljen Stradella som i högeffektsfamiljen Strada.

Brittiska Carlo har istället utvecklat en matris specifikt för mellaneffektsdioder. I produkten 12821 bildar 84 stycken mellan-

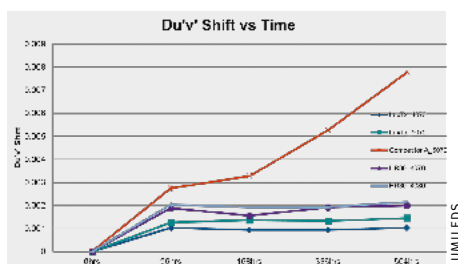


Bild 4. Relativ färgförändring (CCT) i några lysdioder, bland dem HR30 från Lumileds, testad i luft kontaminerad med H_2S .

effektsdioder en ljusbild lämplig för gatubelysning i klasserna P och S.

Att implementera drivrutiner för mellan-effekts-LED ska vara enkelt. Även om antalet lysdioder är högre, bör ljusstillverkaren kunna använda samma drivrutiner som för högeffektssystem, och parallell-seriekoppla lysdiödena. Högeffektsdioder är vanligtvis helt seriekopplade.

Mellaneffektslysdiöder ger som bonus en möjlighet att tänka nytt kring strömförsörjningen. I vissa fall kan en AC-direktlösning vara lämplig för gatubelysning. I en sådan kan effektstyrningskretsarna läggas direkt på ljuskortet för besparingar både i utrymme och kostnad jämfört med konventionell switchad strömförsörjning.

Konstruktörerna bör ha i åtanke de optiska egenskaperna hos mellaneffektsdioder. Vid framställningen använder tillverkaren en billigare process för fosforbeläggning än den som används för högeffektsdioder, istället för att bädda in chipet i ett rektangulärt "bad" av fosfor. Detta får som konsekvens att fosforbeläggningen blir tjockare vid sidorna än vid mitten, vilket resulterar i en olikformig CCT över ljusstrålen. Detta till skillnad från högeffektsdioder och deras likformigt tjocka beläggning över hela den ljusavgivande ytan, som ger en nästan perfekt enhetlig CCT över hela strålen.

I ETT MYCKET STORT ANTAL tillämpningar för gatubelysning kommer den lumenminskning och eventuella färgskiftning som orsakas av miljöförhållanden att vara försumbar. Det finns dock tillämpningar där användningen av mellaneffektsdioder kan vara olämplig, på grund av att beställaren har strikta strikta kriterier för ljus kvaliteten, exempelvis på gågator i stads kärnan.

Avslutningsvis är det värt att notera att det finns ett annat bubblande alternativ till mellaneffektsdioder för att förbättra prestanda och livslängd och minska systemkostnaden, nämligen CSP-LED (Chip-Scale Package).