Blå LED är Nakamuras ljusa idé

Shuji Nakamuras Nobelprisvinnande forskning om LED har givit världen energibesparingar och smarta elnät.

TEXT WALDEMAR INGDAHL **FOTO** MATT PERKO

Solen går ned, men det blir inte mörkt. Miljarder strålkastare, gatlyktor och reklamskyltar tänds och lyser upp hemmen, gatorna och torgen. Människan har tack vare glödlampan tagit makten över dygnet. Problemet är att glödlampan omvandlar elektricitet indirekt till ljus genom att värma upp en volframtråd tills den glöder. Det mesta av energin går åt till att skapa värme istället för ljus, vilket ger en livslängd på i snitt 1 000 timmar.

Lysdioden, eller LED som vi är mer vana att höra det, omvandlar elektricitet direkt till ljuspartiklar, fotoner, och förbrukar 85 procent mindre energi än glödlampor. När ljus skapas av elektroners rörelser i en halvledare (ett material som inte leder elström lika bra som en ledare, men inte heller blockerar den som en isolator) finns ingen sårbar metalltråd, så livslängden kan uppgå till 25 000 timmar. Globalt står belysning för 15 procent av den totala elanvändningen.

Blå lysdiod gav Nobelpris

År 1962 utvecklades röda lysdioder liksom gröna på 70-talet. För att kunna konkurrera med glödlampan behövdes vitt ljus som är en blandning av rött, grönt och blått. Shuji Nakamuras forskning tog fram den blå lysdioden, vilket gav honom Nobelpriset i fysik 2014.

– Jag läste grundläggande matematik och ville fortsätta med fysik, men lärarna på gymnasiet uppmanade mig att istället läsa till ingenjör. Det är vad jag ångrar mest. Teoretisk fysik fick jag läsa på egen hand.

Efter sin magisterexamen som elektroingenjör 1979 fick han anställning som forskare på Nichia, ett litet familjeägt företag som tillverkade fosfor åt t.ex. katoder i färg-TV apparater, en mogen marknad.

– Jag var fascinerad av problemet med blått ljus och gick till chefen som svarade mig "du är galen. Vi har inga pengar, ingen know how och du har inte bakgrunden". Storföretag som Sony, Toshiba och Panasonic hade försökt att utveckla blått ljus, spenderat hundratals miljoner dollar och gett upp. Nakamura talade istället med företagets grundare och fick fria händer med en budget på 500 miljoner yen (omkring 4 miljoner dollar), två procent av Nichias årsomsättning.

Nakamura behövde lära sig hur metallorganiska kemiska förångningsreaktorer (MOCVD) fungerar. MOCVD får kristallinstrukturer att växa till halvledare med komplexa flerskiktsstrukturer när materialet är under tryck i gasform. Tekniken lärde han sig vid University of Florida Gainesville.

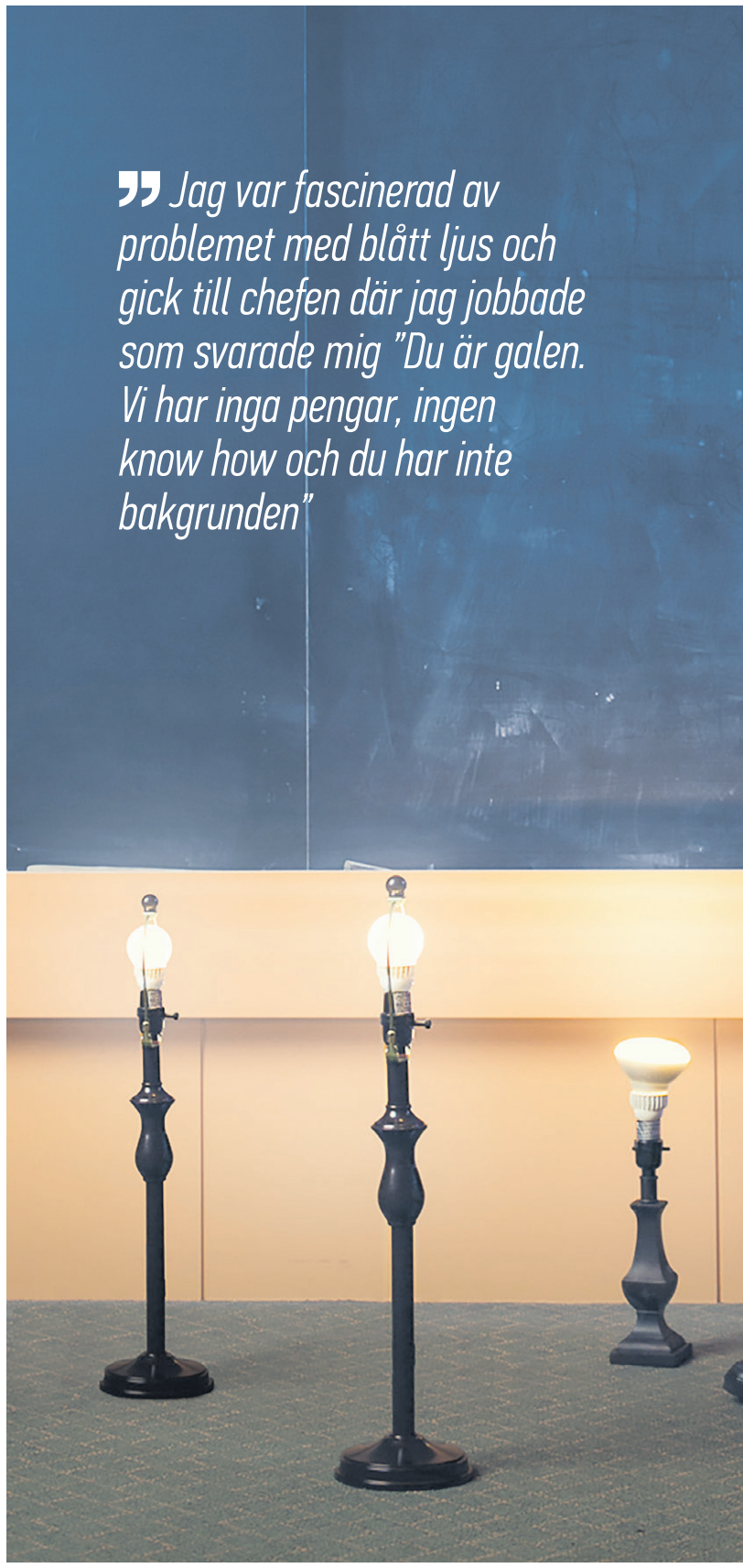
– I USA frågade alla forskare mig om jag publicerat något, och när de förstod att jag bara hade en magisterexamen så behandlade de mig som en labbtekniker. Jag måste ta en doktorsexamen, det var min dröm.

Vägen till doktorsexamen

I Japan på den tiden var det möjligt att ta en doktorsexamen om man blev publicerad fem gånger i en vetenskaplig tidskrift. Han behövde ett bra ämne som han var hyfsat ensam att skriva om.

Han började fundera på hur och var han skulle börja och berättar att bakom dagens elektronik står kvantfysiken. Och att lysdioden består av flera skikt av halvledarlegeringar. Det finns skikt med negativt laddade elektroner (n-skikt) och med positivt laddade hål (p-skikt). Mellan dem finns ett emissionsskikt som, när elektrisk spänning leds igenom halvledaren, drar till sig elektronerna och hålen. Laddningarna tar då ut varandra och sänder ut ljus. Ljusets färg beror på våglängden som avgörs av halvledarmaterialet i emissionskiktet.

De flesta som forskade använde zinkselenid berättar han. Alternativet galliumnitrid (GaN) var svårt att framställa i en tillräckligt hög kvalitet. Isamu Akasaki vid Nagoyas universitet och hans elev Hiroshi Amano hade 1986 lyckats odla



SPONSRAT INNEHÅLL


FOTO GUSTAV KRON/GIVERTON.SE

Torv – energibooster i fjärrvärmeverk

Genom att använda torv och biobränslen tillsammans blir bränslet till kraftvärmeverken effektivare. Genom samförbränning och nyttjande av torv från dikade marker blir torven ett klimatriktigt alternativ.

Branschföreningen Svensk Torv och forskningsstiftelsen TorvForsk driver ett projekt om effekterna av sameldning med torv tillsammans med biobränslen.

Projektet sker i samarbete med energibolag som har kraftvärmeanläggningar och visar att en inblandning av 1020 procent torv med biobränslen ökar effektiviteten i pannorna med 5 till 10 procent.

– Torv fungerar som en booster i pannorna säger Claes Rülcker, vd vid Svensk Torv och Torvforsk.

Tack vare torvinblandning hålls pannorna rena det blir inga beläggningar på värmeöverföringsytorna, viket bidrar till den ökade effektiviteten. Vid förbränning med enbart biobränslen bildas en beläggning i pannan vilket succesivt sänker verkningsgraden under eldningssäsongen.

– Genom torvens höga energiinnehåll minskas behovet av spetslast vid kallt väder. Spetslast innebär oftast att fossila bränslen som kol eller olja måste användas.

Senaste forskningen har visat att torvmarker som tidigare dikats för jordbruk och skogsbruk läcker betydligt mer koldioxid än vad man tidigare trott. Läckagen är i storleksordningen 30 procent av Sveriges totala koldioxidutsläpp. Läckagen från dessa gamla dikningar är större än vad hela Sveriges biltrafik släpper ut.

Genom att använda torv och efter utvinningen efterbehandla till våtmarker eller skogsmark skapas istället en inbindning av kol. Detta gör att torvanvändning ger klimatvinster. Torv finns som ett lokalt bränsle i hela Sverige och kan ersätta import av fossila bränslen. Förutom bränsle till kraftvärmeverken finns det stora andra användningsområden av torv för odlingsändamål, drivmedel med mera.



Claes Rülcker, vd Svensk Torv och Torvforsk

Dessa nya fakta gör att synen på torv som energikälla håller på att förändras. Stora arealer dikad torvmark behöver åtgärdas för att få igång inbindningen av kol.

Branschföreningen Svensk Torv har funnits sedan 1999 och informerar och arbetar för torv och den roll den fyller i ett hållbart torvbruk och energisystem. Sveriges yta består till en fjärdedel av torv och rätt förvaltad kan denna inhemska råvara bli en ännu större tillgång.

Branschföreningen SVENSK TORV
www.svensktorv.se



Mikrochip kan placeras på belysning, trådlöst föra över data och kopplas ihop till smarta elnät för att styra energiförbrukningen över en smartphone

tillräckligt bra GaN-kristaller ovanpå lager av aluminiumnitrid och safir. De skulle senare skapa ett effektivt p-skikt i GaN, fast kunde inte riktigt förklara hur, och dela Nobelpriset med Nakamura.

– Där hade jag min chans att publicera. Under 1,5 års orubbligt arbete utan semester så gick jag igenom rutinen att varje morgon modifiera MOCVD-reaktorn och på eftermiddagen kontrollera tillväxten i GaN-kristallen.

Den första effektiva blå lysdioden

Nakamura löste problemet med reaktorn i oktober 1990. Han förstod att Akasaki och Amano skapat ett p-skikt genom att elektronmikroskopets stråle sveper bort väte som fyller hålen. Nakamura lade istället ett tunt lager GaN på kärnan vid låg temperatur för att sedan fortsätta vid en högre temperatur och få en GaN-kristall av hög kvalitet. Han använde indiumgalliumnitrid (InGaN) som halvledare och kunde 1992 tillverka den första effektiva blå lysdioden. Upptäckten gjorde Nichia till den första i världen som kunde tillverka dem.

– Att få Nobelpriset var överraskande. Det är grundforskning som vinner, men priset är till för något som gynnar mänskligheten. Det borde ges till uppfinningar, för vi vet inte hur teoretisk kunskap kommer att bidra till mänsklighetens väl.

– Klimatförändringarna och befolkningsökningen sätter press på behoven av energi, mat och vatten. Det är problem som forskare måste lösa, det är vår plikt, och vi kan inte lösa dem genom att använda mycket energi. För att övervinna den globala uppvärmningen behöver vi inrikta oss på hur energiförbrukningen kan minskas. Forskning om nya energikällor som sol och fusion är bra, men i USA utgör solkraft 1 procent av konsumtionen. Den tar tid att bygga och solenergiföretagen är ofta små. Fusionen behöver ett genombrott från någon ung, smart forskare. Då måste vi använda energi mer effektivt. Vit LED ger effektivare elförbrukning i fattigare länder och de låga energikraven gör att lampor kan drivas med billig och lokal solenergi.

Många fuktioner för LED

LED används även i LCD- skärmar. Genom att växla färg och ljusstyrka går det att få fram miljoner färger som kan bilda komplicerade ljusmönster eller följa dagsljusets växlingar, vilket varit till stor nytta för växthusodlingar. De blå laserdioderna Nakamura uppfann 1995 ökar kapaciteten hos optiskt avlästa lagringsmedia.

Nakamura ser även fler användningar inom datakommunikation, då det inte går att öka bandbredden längre. LiFi kan göra trafiken på internet tre gånger snabbare genom att flimra med ljus från en LED-lampa. Då LiFi är ljusbaserad kan den inte som trådlös kommunikation gå genom väggar, vilket ger färre störningar.

– Mikrochip kan placeras på belysning, trådlöst föra över data och kopplas ihop till smarta elnät för att styra energiförbrukningen över en smartphone. Man kan se hur många ljus som är tända i ett rum och släcka de som inte behövs.

Den blå lysdioden har redan haft stor påverkan på världen, fast effekterna av Shuji Nakamuras arbete kanske bara har börjat. Möjligheterna med LED är oändliga och kommer att gynna mänskligheten på flera plan. ■



+ Smart fakta

Namn: Shuji Nakamura

Ålder: 62 år

Yrke: Sedan 1999 professor vid University of California Santa Barbara

Hobby: "Som barn satt jag alltid på stranden och såg på fartygen. Jag ville förstå hur och varför de kunde färdas på havet. Min hobby är att tänka djupt på vad som helst och förstå dess orsaker med experiment".

Många goda skäl att ersätta oljan med propan

De flesta som i dagsläget eldar med olja har goda miljömässiga och ekonomiska skäl att ersätta oljan med propan (gasol). Propan är skonsamt för miljön och kostnadseffektivt, två starka skäl till att det är ett bränsle med framtiden för sig.

– Propan har på senare år blivit väsentligt billigare än eldningsolja. Samtidigt är propan ett av de mest miljövänliga fossila bränslena i världen och det kan användas till direktuppvärmning i många processer tack vara sin renhet och effektivitet. I princip kan alla som eldar med olja byta till propan, säger Jan Wahlqvist, vd på Flogas, Sveriges största leverantör av propan.

Årligen förbrukas över 1,3 miljoner m3 eldningsolja i Sverige, vilket resulterar i mer än 3,5 miljoner ton med koldioxid (CO_2). Om oljan ersätts med propan kan utsläppen reduceras med mellan 20 och 50 procent.

– Förbättring av luftkvaliteten är en av huvudpunkterna i Naturvårdsverkets miljökvalitetsmål. Vi kan erbjuda ett bränsle som är bättre för närmiljön än både olja och biobränsle. Avgaserna ger inget stoft, svavel, kolväten eller tungmetaller och utsläppen av kväveoxider är 30-60 procent lägre än vid oljeeldning. Eftersom propan inte genererar stoft, bildas inget Black Carbon som enligt IVL Svenska Miljöinstitutet antas bidra till ca 16 procent av koldioxidekvivalenterna i Sverige. Kombinerar man alla dessa fördelar ser man att propan definitivt är ett miljövänligt alternativ både lokalt och globalt, säger Jan Wahlqvist.

Hög verkningsgrad och uppenbara miljöfördelar

Den internationella klimatpanelen IPCC föreslår att naturgas bör ersätta kol till världens elproduktion eftersom det ger en snabb effekt i ett globalt perspektiv. Enligt det internationella energibyrån IEA kommer produktionen av naturgas därför sannolikt att öka med 50% till 2040.

– Produktionen av NGL's där propan är en stor andel ökar i så fall med 80% utan att efterfrågan stiger lika snabbt. Detta medför att priserna på propan sjunker. Detta tillsammans med propanets höga verkningsgrad, möjlighet till noggrann temperatur- och kapacitetsreglering och uppenbara miljöfördelar gör propan til et ekseptionellt bränsle. Vi stödjer dessutom ett forskningsprojekt gällande inblandning av förnybara bränslen i propan. Vi hoppas detta ger våra kunder ännu bättre miljöargument med världens mest användbara bränsle, säger Jan Wahlqvist.



www.flogas.se

FLOGAS