

Leder

Bjarne Tromborg

Formand, Dansk Optisk Selskab
bt@com.dtu.dk

Hvis man blandt forrige århundredes utallige tekniske opfindelser skal udnævne en til at være den, der har fået størst indflydelse på vores hverdag, vil forslagene naturligvis afhænge af, hvis hverdag vi taler om. I Skjern er der et fint lille museum om Skjern Å med en udstilling om åens historie. Her fortæller man, at en af de gamle engbønder efter amerikanernes månelanding i 1969 blev spurgt om, hvad han mente, var den største opfindelse i hans tid. I sin ungdom havde han været med til at slå hør på Skjern Å engene med le, så han var ikke i tvivl – det var slåmaskinen. “Tænk at ku’ sidde på sin bag og slå hør”, som han sagde i nudansk oversættelse. I det store billede kan det være svært at vælge mellem penicillin, plastic, flyvemaskinen eller transistoren og hermed den integrerede kreds; men hvis vi holder os til optikken, er jeg ikke i tvivl. Det er laseren – emnet for dette temanummer af DOPS-NYT.

Den teknologiske udvikling af det store udbud af lasere, vi har i dag, er båret frem af mange firmaer og universiteter med grupper af forskere i et teamwork med mange små bidrag. Det er kun i få tilfælde, at en banebrydende opfindelse eller udvikling inden for lasere kan tilskrives en enkelt person. Der er de første nobelpristagere Townes, Basov og Prokhorov fra 1964 og senere Kroemer og Alferov fra 2000, som alle kommer fra traditionelle universitetsmiljøer. Men nu har laserområdet tillige fået et eksempel, der passer ind i det klassiske billede af den geniale opfinder/forsker, som arbejder alene i sit laboratorium, og som ender med at ændre verden. Eksemplet er historien om Shuji Nakamura og den blå laser diode.¹⁻³

Nakamura blev som nyuddannet ingeniør i 1979 ansat i Nichia – et lille japansk firma på omkring 200 ansatte. Firmaet producerede fosforiserende materialer og ville i gang med at udvikle lysdioder. Han blev først sat til at lave galliumfosfid (GaP) krystaller til røde eller gul-grønne lysdioder og senere galliumarsenid (GaAs) krystaller til røde eller infrarøde lysdioder. Selv om han arbejdede alene og med et lille budget, så han selv måtte fremstille sine reaktorkamre i glas, lykkedes det ham alligevel at lave halvleder materialer af samme kvalitet som dem fra de store firmaer. Men materialerne var ikke markant bedre, så det blev naturligvis de store firmaer, der løb med markedet. Efter 9 år var Nakamura så tilpas frustreret, at han tillod sig den i Japan uhørte frækhed at gå uden om sine nærmeste chefer og henvende sig direkte til firmaets øverste chef, den gamle Nobuo Ogawa. Nakamura bad om et uddannelsesår i USA samt 3,3 mio. \$ til udstyr til et MOCVD (MetalOrganic Chemical Vapour Deposition) anlæg, og til hans store overraskelse gik Ogawa med til at støtte ham.

Under uddannelsesåret på University of Florida lærte Nakamura, at man i USA skal have en Ph.D. grad samt publikationer for at blive accepteret på lige fod med andre. Det havde han ikke; men det gav ham til gengæld mulighed for lære at bygge sit eget MOCVD anlæg og tilpasse det efter nye ideer på kort tid.

Tilbage i Japan gik Nakamura i gang med at lave blå lysdioder baseret på galliumnitrid (GaN). Det var et utraditionelt valg – de fleste andre og specielt de store firmaer satsede på zinkselenid



(ZnSe). Problemet med GaN var, at der ikke er substratmaterialer, der er gittertilpasset til GaN. Det nær-meste, man er kommet, er safir (Al_2O_3) eller siliciumcarbid (SiC), og begge giver mange krystalfejl (dislokationer), når man forsøger at dyrke GaN på disse substratmaterialer. Et andet problem var, at det var vanskeligt at p-type dotere GaN. Men med utrolig flid og opfindsomhed lykkedes det Nakamura,

dels at fremstille en reaktor, der gav meget bedre krystalkvalitet end hid-tidige løsninger, dels at finde en metode til mere effektiv p-type dotering. Resultatet var, at Nichia kunne sende de første GaN blå lysdioder på markedet allerede i 1993.

Nakamura arbejdede videre med at fremstille blå GaN laserdioder og kunne demonstrere de første i 1995. De opererede ved 420 nm, men havde kort levetid og høje tærskelstrømme selv i pulset drift. Men udviklingen gik hurtigt; i 1998 havde laserdioderne nået en levetid på de magiske 10.000 timer ved stuetemperatur og kontinuert drift, og Nichia kunne hermed markedsføre de første blå eller violette laserdioder.

Perspektiverne for anvendelsen af de blå laserdioder eller lysdioder er mangfoldige. Med adgang til blå, grønne og røde lysdioder kan man fremstille lyskilder til hvidt lys, som i princippet er langt mere energibesparende og langlevende end sædvanlige elpærer. Lysdioderne anvendes allerede i udendørs storskærme med fuld farvedisplay. Den blå laserdiode giver mulighed for fremstilling af højopløsnings laserprintere og for en firedobling af lagringstætheden i DVD'er. De forventes allerede på markedet i DVD og CD afspillere i 2002.

Der har naturligvis været mange jobtilbud til Nakamura, og da han ikke følte sig honoreret ved Nichia, valgte han i 1999 at tage imod et professorat ved UC Santa Barbara. Nichia lever stadig højt på hans opfindelser og patenter; og det er stadig det eneste firma, der leverer kommercielle blå eller violette laserdioder.⁴ Men det er skarpt forfulgt af andre konkurrenter, bl.a. Cree Research Inc., så uden Nakamuras indsats er det nok kun et spørgsmål om tid, inden Nichia får hård konkurrence.

Nakamura og Nichia har slået halvledergiganter som Sony, Fujitsu, Xerox, NEC, Matsushita, m.m. med kreativitet og opfindsomhed. Eksemplet er en David og Goliath historie, som vil appellere til mange opfinderspiranter og stimulere dem til en ekstra indsats. Nakamura har vist, at den gamle historie stadig kan realiseres.

COM, den 20. februar 2002

Reference

1. Scientific American, August 2000, p.19.
2. Physics Today, October 2000, p. 31
3. Opto & Laser Europe, January 2002, p.30.
4. www.nichia.co.jp.