

BELYSNING / LED BELYSNING

**ENERGIEFFEKTIVE
TEKNOLOGIER**



**PROJEKTET HAR UDVIKLET NY STYRINGSELEKTRONIK
OG REALISERET TRE PROTOTYPER PÅ OLED BELYSNING I
KOMBINATION MED SOLCELLER**

PROJEKT 347-050
Solcelledrevet OLED løsninger til byrummet

MÅLSÆTNING:

Projektet skulle realisere en række solcelledrevne OLED koncepter til byrummet og udvikle den nødvendige styringsteknologi hertil.

OLED teknologien er en organisk teknologi, som ses som en af konkurrenterne til den uorganiske LED teknologi.

I projektet udnyttes OLED teknologiens unikke muligheder som ultra tynd fladelysgiver med meget høj energieffektivitet og lyskvalitet.

DEN NYUDVIKLEDE TRE-PORT KONVERTER TOPPER MED 97 % EFFEKTIVITET VED 1,8 W.

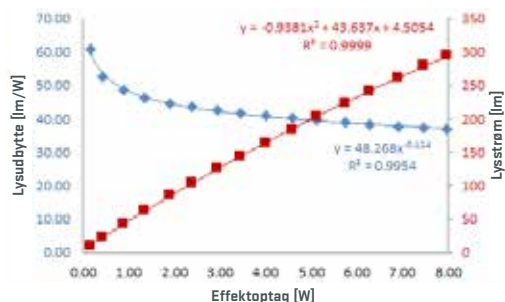
PROCESSEN:

I Danmark anvendes OLED primært til displayløsninger fx i mobiltelefoner, hvor der opnås en bedre billedkvalitet. På lyssiden er det primært nogle unicalamper, der er produceret til demonstrationsformål, da produktionsteknologierne er langt fra de fremtidige inkjetløsninger, der kan gøre teknologien til den billigste lysteknologi i lumens/kr. på sigt. Teknologiuudviklingen skal finansieres af kommercielle produkter på vejen dertil. Projektet har fokuseret på kombinatorikken med solceller, der giver nogle helt unikke løsninger i denne produktkategori.

Projektet er gennemført med DTU Fotonik som projektleder og med deltagelse af DTU Elektro, Modelmager Morten Lyhne, AKJ Inventions og out-sider.

Projektet er gennemført i følgende arbejdsopgaver:

1. Markedsanalyse af relevante OLED teknologier
2. Indhentning og karakterisering af relevante transparente OLED lyskilder
3. Skitsering og kvantitativ og kvalitativ bestemmelse af de nye parametre til styreelektronik
4. Konzeptudvikling og skitsering af mulige produktretninger



Figur 1: OLED måling i nærfeltsgoniometer. Effektiviteten af OLED'sne er ud til at aftage med effekten, præcis som med normale LED'er.

MÅLGRUPPE:

Projektet er særlig interessant for lysproducerende virksomheder. OLED er en ny teknologi, der giver helt nye muligheder. I kombination med solceller kan der skabes en række nye produkter, der passer perfekt i forhold til de danske lysvirksomheders evne til at tage ny teknologi til sig tidligt og udnytte nye muligheder kommercielt.

Resultaterne er desuden interessante for kommuner og offentlige instanser, som har lys i byrummet som ansvarsområde. Med solcelledrevne OLED løsninger kan der i byrummet etableres kabelfrie lysløsninger med optimal energieffektivitet.

Projektet har søgt at bringe 2 produkter til markedet baseret på OLED teknologien og samtidig nedbryde barriererne for brug af OLED lyskilder, der er i en fase, hvor producenterne mangler specialapplikationer for at komme på markedet med deres produkter.

5. Undersøgelse og beskrivelse af business case for koncept anvendt i forskellige produktretninger
6. Realisering af ELFORSK /EUDP ansøgning til nedbrydning af de tekniske barrierer afdækket i projektet frem mod markedsintroduktion
7. Formidling af projektresultater

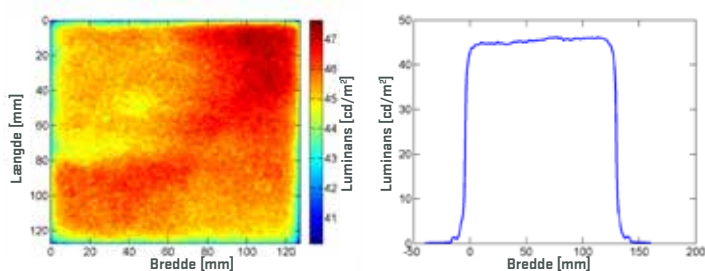
Alle OLED producenter til belysningsformål (17 stk.), der for nyligt er beskrevet som producerende OLED til belysning blev kontaktet. Af disse var kun seks seriøst i markedet, nemlig: Kaneka, LG CHEM, LUMIOTEC, MPOL, OLED Works (som har købt Philips OLED og producerer deres Lumiblade serie sammen med egenudviklede OLED's) og OSRAM OLED's, sidstnævnte opnåedes der dog ikke kontakt til. Analysen gjorde det klart, at transparente OLED's ikke er en standardvare, tilgængelig til lysformål. Koncepter baseret på en sandwich konstruktion med OLED på toppen og solceller bagved er derfor ikke mulig. Den i projektet udviklede elektronik er dog klar til også at anvende denne konstruktion, som anses for interessant, hvor skærmarealet anvendes både til skærm og solpanel til fx kabelfrie reklamesøjler mv.

Der blev indkøbt OLED'S fra de nævnte producenter, dog ikke OSRAM OLED's, og foretaget målinger for intensitetsfordeling, luminans og spektral udstrålingsintensitet. Effektiviteten af OLED'sne aftager ved øget effektforbrug præcis som med normale LED'er (se figur 1).

Luminansfordelingen på en af OLED'sne blev målt med et luminanskamera. Der ses at være ca. 4 % gradient i det konkrete tilfælde. En række elektriske parametre er ligeledes målt for at få input til design af den elektriske styring, mens de optiske målinger har været brugt for designfasen.

For at få input til design af den elektriske styring er der desuden målt en række elektriske parametre, og optiske målinger er foretaget til brug for designfasen.

Projektet har arbejdet med forskellige løsninger på en elektronisk konverter til udendørs lys-til lys formål. Konverteren skal kunne arbejde i to tilstande: I dagtimerne skal den konvertere energi fra PV-panelet for at høste så meget energi til batteriet fra den tilgængelige solenergi som muligt. Om natten skal den konvertere oplagret energi fra batteriet til arbejds punktet for OLED panelet.



Figur 2: Luminansfordeling på en OLED.

RESULTATER:

Udvikling af konverterer

Der er udviklet en tre-Port-konverter (TCP) med to driftstilstande (se figur 4). For at dække hele spektret (1-50 Wp) af solpaneler med høj effektivitet, blev der udviklet to versioner af konvertere. En laveffektløsning for 1-10 Wp PV-Paneler og en højeffektløsning dækkende intervallet 10-50 Wp. Det giver alsidighed i valg af solpaneler inden for det område, som primært er relevant for OLED produkter.

Det er målet at opnå maksimal virkningsgrad i den nedre del af konverterens driftsområde, da L2L produkter ofte er placeret i områder med mange skygger på solpaneler fx i parker eller i de urbane miljøer, hvilket gør spidseffektoperation sjælden. Den nyudviklede konverter gav peak effektivitet på 97 %, når der arbejdes ved 1,8 W. Konverteringen fra batteri til lys er af tilsvarende effektivitet. Se figur 5.



Figur 3. Prototype af tre-port konverter

3 Port konverteren er søgt patenteret og en spin off virksomhed er realiseret til formål at udnytte denne teknologi kommercielt.

Udvikling af koncepter

Projektet har udvalgt tre koncepter, som er realiseret i prototyper. Det er:

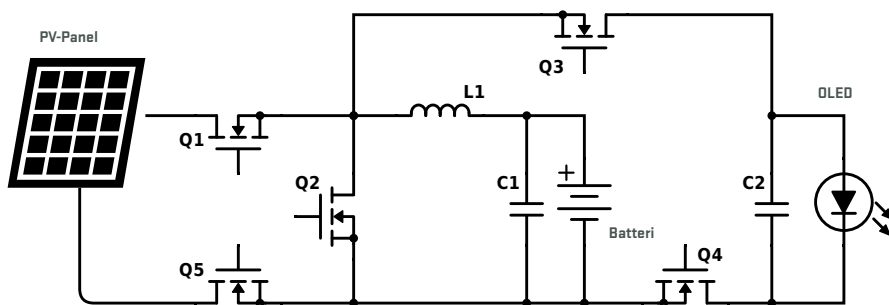
- Inground OLED belysning i dobbeltsten, hvor solcellen placeres i den ene sten og OLED'en i den anden. Hvis en transparent udgave af OLED bliver kommerciel, vil systemet kunne laves i samme

sten. De nye transparente displaymuligheder som OLED producenterne ligeledes har i pipelinen, vil også kunne integreres heri. Herved opnås en lille selvforsynende skærm, der både kan fungere som lyskilde men også som formidlingsværktøj.

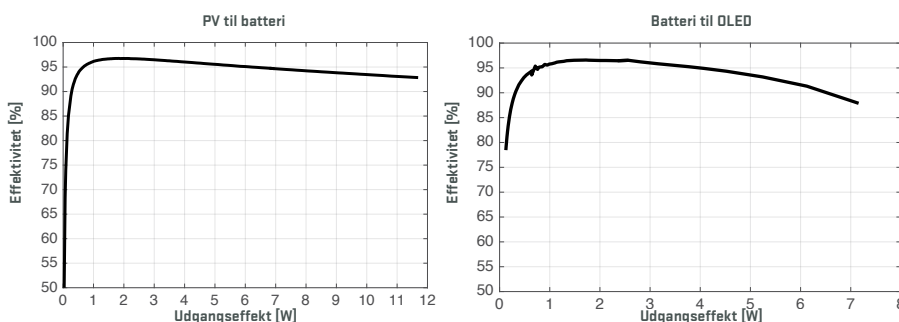
- Skilt med OLED og solceller, hvor fronten vil kunne præges til fx husnumre.
- Soldrevet OLED pullert.

Alle prototyper blev vist på konferencen Nordic Light Quality – International Standards den 7. november 2016 på RISØ Campus på DTU til over 100 deltagere.

Projektets resultater er formidlet gennem videnskabelige artikler og ved flere konferencer, f.eks. Light and Building, marts 2016, EUPVSEC og INTERSOLAR 2016, 43rd IEEE Photovoltaic Specialists Conference 2016 samt Nordic Light Quality- International Standards, 2016.



Figur 4. (TCP) med to driftstilstande. Q4 og Q5 er effektkontrolrelæer.



Figur 5. Effektivitetskurve for 10 Wp konverteren ved konvertering af energi fra PV-panel til batteriet.

Den venstre kurve viser, at konverteren har højest effektivitet ved lav strøm og opnår 94 % ved 0,5 W og toppe ved 97 % ved 1,8 W %. Højre kurve viser effektivitetskurve af konverteren opererende i boost mode. Konverteren når 96 % effektivitet ved 1,275 W og 97 % i 1,4-2 W.

EFFEKT:

Markedet for solcelledrevet belysning er stort, da kabling generelt er ekstremt dyrt, og stort set alle lysprodukter er kablede i dag. Efterhånden som teknologierne i lys-til-lys systemerne bliver mere effektive, vil de kunne løse flere og flere lysopgaver i uderummet kabelfrit med de markedsfordele, det bæ-

rer med sig. Danmark har en stærk lyskultur, som har en stor kommerciel værdi. Dette projekt er med til at nedbryde barriererne mod at få transformeret disse lysprodukter fra kablede til kabelfrie og er baseret på vedvarende solenergi. Projektet har allerede skabt arbejdspladser i form af den udviklede effek-

tive konverter, som søges bragt til markedet via et nystartet firma. Dette firmas teknologi forventes at fungere som igangsætter for transformeringen af lysbranchens lysprodukter, således at flere og flere af disse kan blive kabelfri og baseret på OLED eller LED.



Billederne viser prototyperne, fra venstre soldrevet OLED pullert, OLED belysning i dobbeltsten og skilt med OLED og solceller.

Projektledelse

Peter Behrendorff Poulsen
DTU Fotonik
Frederiksborgvej 399
4000 Roskilde

Telefon: 46 774 572
E-mail: ppou@fotonik.dtu.dk
Web: www.fotonik.dtu.dk

Projekt

Titel: Solcelledrevet OLED løsninger til byrummet
Nr. 347-050
PSO Program 2015
Budget i alt: 2.715.355 kr. hvoraf 1.727.470 kr. i tilskud fra Dansk Energi
Tidsplan: 1. kvartal 2015 – 4. kvartal 2016

Programkoordinator

Jørn Borup Jensen
Dansk Energi
Vodroffsvej 59
1900 Frederiksberg C

Telefon: 2529 1934
E-mail: jbj@danskenergi.dk
Web: www.elforsk.dk

HVORDAN PROJEKTRESULTATERNE KAN BRUGES I PRAKSIS!

Projektets resultater medvirker til nedbrydning af de tekniske barrierer frem mod markedsintroduktion.

Teknologiudviklingen hos virksomhederne skal i høj grad kunne finansieres af kommercielle produkter. Derfor har OLED branchen brug for innovative OLED løsninger, der udnytter teknologiens unikke muligheder i forhold til andre lyskilder, og som skaber høj værdi, der kan være kommercielt interessante. Kombinationen med solceller giver nogle helt unikke løsninger i denne produktkategori, hvor der er store uudnyttede patentmuligheder, der kan sikre danske virksomheders konkurrenceevne og eksportmuligheder i en tidlig fase af OLED'ens udbredelse.

OLED teknologien kan realiseres i en transparent løsning i sin slukkede konfiguration. Derved kan en solcelledrevet up-light konfiguration realiseres ved at placere en solcelle

bag ved OLED'en og lade sollyset opsamles om dagen og OLED'en være lysgiver i trædefladen om natten. Markedet herfor er stort. Kabelfrie lysløsninger efterspørges stærkt såvel kommunalt som privat, da teknologien giver mulighed for væsentlig mere effektive og kompakte løsninger, end der findes på markedet i dag.

Der er bevilget støtte til opfølgning på resultaterne i et nyt ELFORSK projekt 349-032, OLED Academy, hvor fremtidsperspektiver for energibesparelser og design undersøges. Desuden er der bevilget støtte af EUDP til udvikling og produktmodning af patentret konverterelektronik til PV-drevet OLED og LED samt etableret spin-off virksomhed til produktion af konverterelektronik til samme. Spin-off virksomheden Nordic Firefly er etableret på baggrund af den patenterede elektronik beskrevet under "udvikling af konverter".

SOLCELLEDRETVET LYS FJERNER BEHOVET FOR KABLING.

outsider

DTU Elektro
Institut for Elektroteknologi

DTU Fotonik
Institut for Fotonik



Morten Lyhne
Design

ELFORSK

DANSK ENERGI / VODROFFSVEJ 59 / 1900 FRB. C / TLF: 35 300 400