

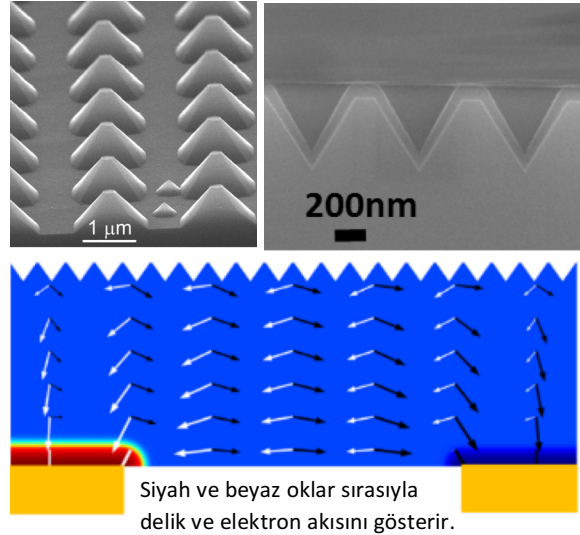
## Fotovoltaik Uygulamalarında Işık Yönetimi

Selçuk Yerci

Mikro ve Nanoteknoloji Anabilim Dalı, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü, Güneş Enerjisi Araştırma Merkezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara

Günümüz fotovoltaik teknolojisinde kullanılan yüksek verimliliğe sahip tek kristal silisyum güneş hücrelerinin kalınlığı yaklaşık 180 mikrondur ve silisyum pulunun maliyeti güneş modülün toplam maliyetinin yaklaşık olarak üçte birine tekabül etmektedir. Gelecekte silisyum pul kesme teknolojisi kullanılarak 120 mikron kalınlığında silisyum pullarının üretileceğini öngörülmektedir. Ancak silisyum kalınlığındaki bu sınırlı azalmanın maliyet/verimlilik oranına etkisi de çok sınırlı kalacaktır. İnce film (~10-40 mikron) tek kristal silisyum pullarından üretilen yüksek verimlilikteki güneş hücreleri silisyum pulunun maliyetini 10 kat veya daha fazla azaltarak maliyet/verimlilik oranını doğal gaz ile yarışabilecek bir seviyeye indirebilir. Tek kristal ince film silisyum güneş hücrelerinin üretilebilmesi için üç temel zorluk vardır. Bunlar silisyumun kütükten sıyrılması, güneş hücresinin üretim değişkenlerinin ince film silisyum güneş hücreleri için optimizasyonu, ve ince film silisyum güneş hücreleri için uygun ışık kapanı yapılarının geliştirilmesidir.

Silisyum dolaylı bant yapısını nedeniyle zayıf bir ışık soğurucudur. 20  $\mu\text{m}$  kalınlığındaki bir silisyumun 800 nm ve üzerindeki dalga boylarındaki fotonları verimli bir şekilde soğurması için ışık kapanına ihtiyacı vardır. Günümüz teknolojisi kalın silisyum güneş hücrelerinde ışığın silisyum içerisinde soğurmasını arttırmak için yüzeyde boyutları 3-10  $\mu\text{m}$  mertebesinde olan rastgele piramitler oluşturulur. Ancak bu yapılar ince silisyum güneş hücreleri için çok büyük olduklarından uygun değildir.



Bu sunumda, ışık kapanı yapılarının hem optik soğurulmayı hem de elektriksel yük taşıyıcı toplanması verimlerinin optimizasyonu için sonlu element metodu tabanlı bir çoklufizik benzetim platformu tanıtılacaktır. Ayrıca, 10 mikron kalınlığındaki kristal silisyum kullanarak %15.7 verime sahip olan güneş hücresinin performansı tartışılacaktır. Son olarak, ince film silisyum sıyırma konusundaki son çalışmalarımız paylaşılabacaktır.

### Referanslar:

- 1) M. S. Branham, W-C. Hsu, S. Yerci, J. Loomis, S. V. Boriskina, B. R. Hoard, S. E. Han and G. Chen, "15.7% Efficient 10- $\mu\text{m}$ -Thick Crystalline Silicon Solar Cells Using Periodic Nanostructures" *Advanced Materials*, 27, 2182 (2015)
- 2) A. Mavrokefalos, S. E. Han, S. Yerci, M. S. Branham, G. Chen, "Efficient Light-Trapping in Inverted Nano-Pyramid Thin Crystalline Silicon Membranes for Solar Cell Applications", *Nano Lett.*, 12, 2792 (2012)