

DUYARLILAŞTIRILMIŞ BOYA GÜNEŞ PANELİ (DBGP)

Dünyanın en görkemli ve temiz enerji kaynağı Güneş enerjisidir. Güneş enerjisi hem bol, hem sürekli ve yenilenebilir hem de bedava bir enerji kaynağıdır. Yakıt sorununun olmaması, işletme kolaylığı, mekanik yıpranma olmaması, modüler olması, çok kısa zamanda devreye alınabilmesi (azami bir yıl) gibi nedenlerle dünya genelinde güneş enerjisi kullanımı sürekli artmaktadır. Dünya'nın tüm yüzeyine bir yıl boyunca düşen güneş enerjisi, dünyanın bilinen kömür rezervinin 157, petrol rezervinin 516 katıdır [1]. Güneş enerjisi, fotovoltaik piller olarak da anılan güneş pilleri vasıtasıyla elektrik elde etmede kullanılabilir. Güneş pilleri, elektrik enerjisinin gerekli olduğu her uygulamada kullanılabilir.

Birçok güneş pili çeşitleri ve uygulamaları dünyanın enerji sorununa çözüm bulmak için vardır. En çok tercih edilen güneş hücre tipi da fotovoltaik (PV) olarak bilinen geleneksel silisyum güneş hücresidir. Kristallerin geleneksel silisyum güneş hücreleri, iki tip kullanılır. Biri n-aktif; serbest elektrona sahip olan diğeri ise p-aktif; elektron eksikliği olan kristallerdir. Bu iki kristal birleştirildiğinde, n- aktif kristaldeki serbest elektron p-aktif kristalde bulunan elektron boşluğuna doğru hareket ederek bir döngüyü başlatır. Güneş ışınlarının hücre yüzeyine çarpmasıyla oluşan serbest elektronun n-aktif kristalden p-aktif kristale geçmesiyle bir akım oluşmaktadır. Oluşan tipik silikon hücresinin iki çeşit silikon katmanı vardır. Bunlardan birisi, güneş ışığından fosfor yardımıyla negatif yüklenir diğeri ise bor yardımıyla pozitif yüklenir. Bu iki katmanın sınırlarında ki boşluktan kaynaklanan yük iletimi sorunu vardır. Bunu çözmek için hücrenin ön ve arka taraflarına metal malzeme temas ettirilerek gücün hücre dışına çıkması sağlanır. Fotovoltaik teknolojisindeki önemli sorunlardan biride p-aktif alandan atılan yeni elektronun diğeri p-aktif kristalin bu elektronu kapmasıdır. Bu yüzden hücrenin verimi düşmektedir. Silikon pahalı bir malzeme olduğundan maliyeti düşürmek için birçok pratik engelle karşılaşılmaktadır. Silikon güneş hücrelerinin verimleri şöyledir: tek kristalli silikon hücre %18, çok kristalli silikon hücre %15 ve kristal olmayan silikon hücre %10 verimliliktedir [2].

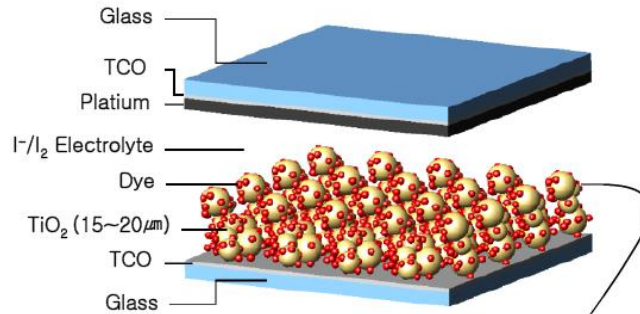
Duyarlılaştırılmış boya güneş paneli (DBGP), silikon güneş piline nazaran daha düşük fiyatta üretim sağlamaktadır. Üretim birim fiyatı yaklaşık 1/5 oranındadır. Düşük fiyat özelliğine rağmen yüksek verimliliğe sahiptir. Aynı zamanda da çeşitli renk ve saydamlık özelliğiyle kullanım alanları oldukça geniştir. 1991 yılında, ilk DBGP verimi %7,1 olarak ilan edilmiştir. DBGP sistemi fotosentez enerji formunu taklit etmektedir. 2005 yılında verimi %11'e çıkmıştır.

Bu hücrede kullanılan en önemli malzeme ise nanotitanya'dır (TiO_2). Nano boyutlu TiO_2 yüzey alanını arttırmak için kullanılmaktadır böylelikle boyanın yüzeye tutunmasıyla daha fazla güneş ışığını emmesi sağlanır. TiO_2 anodu (-) ve katodu (+) flor katkı kalay oksit (FKO/ F:SnO_2) camına baskı yöntemiyle hazırlanır. FKO camının özelliği iletken olmasıdır.

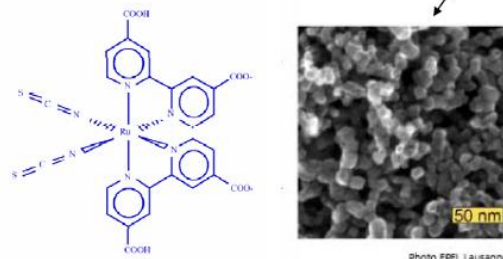
Anodun (-) hazırlanması için, TiO_2 , kaplamalı geçirgen iletken oksit (TCO) üzerine tav edilir ve sonrasında boya (TCO yüzeyine fırça yardımıyla uygulanmaktadır), tav edilmiş olan TiO_2 üzerine emilimi sağlanmaktadır (tav edilme koşullarının değiştirilmesi katot(+) yüzeyin morfolojisini değiştirmektedir.). TCO üzerine ısıl parçalanma (yaklaşık 400°C sıcaklıkta tutularak hazırlanmaktadır) yolu kullanılarak DBGP'nin katodu hazırlanmaktadır.

ODTÜ'de yapılan araştırmanın sonucunda DBGP verimi 2.36% olarak ölçülmüştür. Katodun tavlama sıcaklığının yüzey morfolojisini değiştirmesi sonucunda ise en yüksek verimin 550°C sıcaklıkta 2.89% olarak belirlenmiştir.

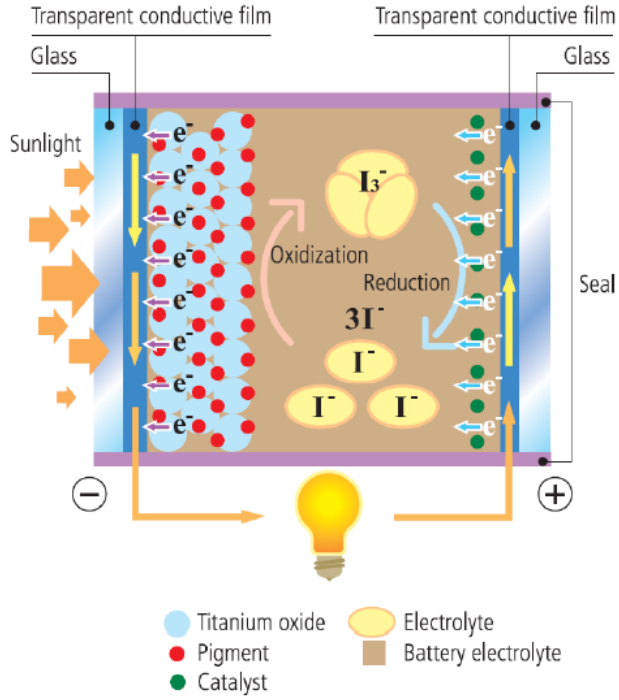
Tipik bir DBGP (Şekil 1) geniş bant aralığı yarı iletken oksit, elektrolit, duyarlaştırılmış boyadan ve elektrot sayacından oluşmaktadır. Hücrenin anot (-) kısmında, şeffaf iletken oksit (ŞİO/TCO) cam üstüne sinterlenmiş TiO_2 tozları ile boya emilimi sağlanmaktadır. Bu emilim işlemi ışığın ve nemin olmadığı bir ortamda yaklaşık 4-8 saat bekletilerek gerçekleşmektedir. Katot (+) kısmında ise ikinci bir TCO vardır ve üstü katalizatör ile kaplanmıştır. Bu iki cam arasındaki kalan boşluğu elektrolit (elektrolit çiftleri: I^-/I_3^-) ile doldurulmuştur. Çalışma prensibi (Şekil 2) şöyledir; boya güneş ışımından gelen elektronları emer. Boya uyarıldıktan sonra üzerindeki elektronu iletken bant üstüne enjekte eder. Uyarılmış boya elektron tarafından tekrar oluşturulur bunu da tipik elektrolit organik çözücü içinde yapar. Oksitlenmiş boya elektrolitten alınan elektronla tekrar oluşturulur. Elektron döngüsü şekilde de görüldüğü gibi anottan katoda doğrudur.



Şekil 1-DBGP bant aralığı



Şekil 2- DBGP çalışma prensibi



Bir DBGP verimliliği kesinlikle tercih edilen boyaya bağlıdır. Boyanın özellikleri oldukça önemlidir. Boya iyi emilimli olmalı çünkü güneş ışığını ne kadar iyi emerse o kadar elektron ile iş yaparak verimi artırır. Elektron transferinin iyi olması için boya elektrolit ve TiO₂ özellikleri mutlaka kontrol edilmelidir. 20 yıl boyunca doğal ışığa maruz kalarak bozulmaması ekonomik yönden etkili olmasını sağlar. Bu durumu bugüne kadar en iyi Rutenyum (Ru) ve Osmiyum (Os) bazlı boyalar sağlamaktadır [3].

EİE'nin (Elektrik işleri etüt idaresinin) yaptığı çalışmalara göre geçtiğimiz son beş yılda dünya genelinde PV üretimi yıllık % 30 civarında bir büyüme oranına sahip olarak, 2006' da dünya genelindeki toplam kurulu güç kapasitesi 2000 MW'a yaklaşmıştır. Türkiye'de ise 1 MW civarındadır. Güneş enerjisi teknik potansiyelimiz 76 Milyon Ton Eşdeğer Petrol (TEP) büyüklüğündedir. Bu potansiyelin ısı enerjisi olarak kullanımını kapsamında, 12 milyon m² alanlı güneş kolektörleri ile 420 Bin TEP'lik bölümünü değerlendiriyoruz. Diğer ülkelerde ulaşılan en büyük kolektör kullanım değerinin kişi başına 0.5 m² olduğu düşünüldüğünde, yaklaşık 850 Bin TEP'lik potansiyeli de kullanabilmemiz sözkonusudur [4].

Bazı Avrupa ülkelerinde, ilk yatırım maliyetinin yüksek olmasına çözüm olarak; geri ödeme dönemi uzun, düşük faizli kredi imkanları oluşturulmakta ve maliyetin belli bir kısmına sübvansiyon uygulanmaktadır.

Ülkemizdeki yasal düzenlemeleri tekrar yapılandırılarak, üretici ve tüketicilerin teşvik edilmesi sağlanabilecek ve diğer ülkelerdeki gibi ülkemizde de güneş pillerinin kullanımı yaygınlaşabilecektir.

Referanslar

1. www.fotonas.com/faydali-bilgiler/4535194477
2. www.solarnenergy.com/eng/info/show.php?c_id=3830
3. H. B. Giray, METU, *The effects of platinum particle size to the efficiency of a dye sensitized solar cell* .
4. <http://www.eie.gov.tr/turkce/yek/gunes/tgunes.html>

Yazar

: Yrd. Doç. Dr. Jongee Park (Metalurji ve Malzem Müh. Böl.)

Neşe Kaya (Metalurji ve Malzeme Müh. Böl. 4.sınıf öğrenci)

