

# **A.Ü. GAMA MYO. Elektrik ve Enerji Bölümü**

**GÜNEŞ ENERJİSİ İLE ELEKTRİK ÜRETİMİ**

**4. HAFTA**

# İçindekiler

## 2. Nesil Güneş Pilleri

- İnce Tabaka Amorf Silikon (A-Si:H) Güneş Hücreleri
- Cdte Ve Cuinse2 ("CIS") Temelli İnce Film
- Kristal Silikondan Yapılmış İnce Film Güneş Hücresi
- Entegre Seri Devrelerle Yapılan İnce Film Güneş Hücreleri
- Nano Gözenekli Titan2oksitten Yapılan Dye Güneş Hücreleri (Tio2)
- Kadmiyum Tellür (CdTe)
- Bakır İndiyum Galyum diSeleneid Güneş Hücresi

# 2. NESİL GÜNEŞ PİLLERİ

## İnce Tabaka Amorf Silikon (A-Si:H) Güneş Hücreleri:

- İlk kez 1970 lerin ortalarında güneş hücreleri için kullanılmaya başlandı.
- Bu madde silane gazından ( $\text{SiH}_4$ ) 80 ile 200 derecede plazma destekli kimyasal çöktürme işlemiyle elde edilmektedir.
- Bu amorf silikon direk bir yarıiletken ve çok ince bir aktif tabakaya yaklaşık olarak  $1 \mu\text{m}$  sahiptir.
- ek olarak kristal silikona oranla daha düşük sıcaklıkta daha az enerji ve düşük maliyetle elde edilmiştir.
- a-Si:H normal silikon güneş hücrelerinden tamamen farklıdır. P-N eklemi yerine P-İ-N yapısını kullanmaktadır. Ancak verim konusunda problemler yaşamaktadır. Piyasada bulunan modellerde verim %10'un altındadır

## Cdte Ve Cuinse2 ("CIS") Temelli İnce Film:

- İnce film teknolojisi kristal silikona oranla daha ucuzdur.
- Laboratuvar ortamında %16-18 oranında verim elde edilmiştir. Buda kristal silikona yaklaşık bir değerdir. Her iki maddede 600 derecede cama uygulanmaktadır.
- Enerji aralığı kadmiyum tellur (CdTe) ın yaklaşık olarak 1.45 eV ve bakır indiyum ikiselenyum (CuInSe<sub>2</sub>) ki ise 1.04 eV tur. %18 in üzerinde verim için ek birtakım malzemelerle bir yapı oluşturmak gerekir.

- Kristal silikon üretimi oldukça makul ve tecrübelerle bakıldığında rahatça anlaşılabilir bir yapı ihtiva etmekte ancak malzemesi pahalıdır. İnce film teknolojisinde ise tam tersi malzeme ucuz ancak ürün için uygulanan süreç pahalı ve anlaşılması zordur.
- Eğer geniş alanlarda bir uygulama yapılacaksa film teknolojisi kristal silikona tercih edilebilir.

## Kristal Silikondan Yapılmış İnce Film Güneş Hücresi:

- İnce film teknolojisinin süreçle ilgili ve ekonomik avantajlarını kullanmak için çeşitli teşebbüsler vardır. Örneğin, düşük materyal tüketimi, entegre modül üretimi ışını tutan tabakanın kalınlığının azalmasına imkan sağlar. Işın güneş hücresinin ters yönüne uygulanırsa birkaç mikrometre kalınlığı radyasyonu emmek için yeterlidir. 2 mikrometre kalınlığındaki silikon tabakası için verimlilik potansiyeli % 15 olarak hesaplanmıştır. Depolama şartları nanokristal silikon ile amorf silikona benzediği için birlikte tandem hücreler olarak birleştirilebilmektedir. Silikon ince film güneş hücrelerinin yüksek verimliliği için 700°C de çöktürülmeleri gerekmektedir.

# Entegre Seri Devrelerle Yapılan İnce Film Güneş

## Hücreleri:

- Güneş modülünün bireysel hücreleri modül voltaj değeri hücrelerden yüksek olursa seri bağlı olmalıdır. Genellikle 12 veya 24 volt istenir. Bütün ince film teknolojilerinin temel avantajı bireysel hücrelerin bir modüle seri bağlanmasının hücre üretimiyle bağlanabilmesidir.
- Hücre şeritlerinin seri bağlanması için üretim esnasında 3 adım uygulanmaktadır. İlk olarak cam tabaka indiyum oksitle giydirilir. Daha sonra aktif tabaka çöktürülür. Son olarak da diğer şerit ile bağlanır.

## Nano Gözenekli Titan2oksitten Yapılan Dye Güneş Hücreleri (Tio2):

- Nano gözenekli titan oksitten yapılan güneş hücrelerinde titanikioksit ( $TiO_2$ ) kullanılır. Bu çeşit güneş hücrelerinin aktifliği titanikioksit yüzeyinde emilen bir rubidyum dye nanomoleküler tabakası tarafından verilir. Güneş ışınının dye tarafından emilmesi bu bölgenin genişliğiyle mümkündür. Emilen dye'dan titan2oksite bağlantı o kadar güçlüdür ki elektron titan2oksite sadece birkaç piko saniyesinde enjekte edilir. Temel yük ayrımı 3 aşamalı bir süreçtir.
  - Dye oluşturulması
  - Elektronun dye'dan titan2oksitin geçirgen bandına enjekte edilmesi
  - Dye'nin elektrolit ile yeniden meydana getirilmesi



- Bir taraftan materyal maliyetleri düşük ve süreç basit olduğundan bu yeni güneş hücre teknolojisi caziptir. Diğer yandan dye güneş hücreleri fiziği diğer güneş hücrelerinden oldukça farklıdır ve bu tamamıyla araştırılmamıştır. Sonuç olarak tam bilinmemektedir. Laboratuvarda % 10 'un üzerinde verimliliğe ulaşılmıştır. Bu tür güneş hücreleri uzun dönemli tutarlılığı için araştırılmaktadır.

## Kadmiyum Tellür (CdTe)

- Çok kristalli yapıya sahip bir yarıiletken olan bu malzeme, ışınları soğurmada yüksek verime sahiptir. Yaklaşık 1  $\mu\text{m}$  kalınlığa sahip olmasına rağmen, üzerine gelen güneş ışınlarının %90'ını absorbe edebilmektedir. Kolay ve ucuz yöntemlerle üretilir. Enerji dönüşüm verimi a-Si malzemelere yakinen %7 civarındadır. Ünite üzerinde çok az miktarda kullanılmasına rağmen, kadmiyum zehirli bir maddedir ve üretim aşamasında bazı önlemler alınmaktadır.

## Bakır İndiyum Galyum diSeleneid Güneş Hücresi

- İnce film güneş hücrelerinin diğerk bir türü, Bakır İndiyum Galyum diSeleneid'den tasarımlanır. Kısaca CIGS olarak simgelenir. Bu tasarımıda, yarı iletken malzeme esnek bir taban veya yüzey üzerine yerleştirilir.
- CIGS hücreleri, diğerk ince filmlerden daha yüksek bir verime sahiptir. Diğerklerinin %8'lik verimine karşın, CIGS hücrelerinin verimi %10 düzeyindedir. CIGS hücrelerinin tasarımıda, aynı zamanda pahalı vakum depolama süreçlerine alternatif olan , düşük maliyetli depolama yöntemleri uygulanır. CIGS hücreleri verim bakımından kadmiyum tellürden tasarımlanan güneş hücrelerini geçmesi beklenmektedir.

- CIGS ve CdT'e güneş hücreleri teorik olarak yaklaşık %30 düzeylerinde maksimum verime ulaşabilirler. Ancak, gerçek uygulama koşullarında, CIGS hücrelerin en yüksek verime sahip olması beklenmektedir. Gerçek koşullarda verim yaklaşık %25 düzeyindedir.

# Kaynakça

<http://web.itu.edu.tr/~kaymak/PV.html>

[http://www.emo.org.tr/ekler/c7f5e8dcaf51a49\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/c7f5e8dcaf51a49_ek.pdf)

Güneş Enerjisi Elektrik Üretimi: Fotovoltaik  
Teknoloji Kitabı - H.H.ÖZTÜRK, D.KAYA