

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

**GÜNEŞ ENERJİSİ İLE ELEKTRİK ÜRETİMİ**

**3. HAFTA**

# İçindekiler

## 1.Nesil Güneş Pilleri

- Tek Kristalli Güneş Pilleri
- Çok Kristalli Güneş Pilleri

# 1. Tek Kristal Silisyum Güneş Pilleri

- Güneş pillerinde en çok kullanılan malzeme tek kristal silisyumdur. Bu tip malzemeyle üretilen güneş pilleri en çok kızılötesi ışığa duyarlıdırlar, elektromanyetik spektrumun kızılötesi bölgedeki radyasyonu da diğerlerine göre daha düşük enerjili olduğundan bu pillerin verimi yaklaşık % 25 ile sınırlıdır .



- Tek kristalin üretimi Chrozalski kristal çekme tekniği (Smith, 2001) ile gerçekleştirilir. Pahalı bir yöntem olması dezavantajdır. Silindirik şekilli ingottan kesilerek oluşturulduğu için tam kare değil de köşeleri çentikli bir geometriye sahiptirler. Dolayısıyla bu pillerle oluşturulacak modüllerde köşeleri kapanmamış bölgeler meydana gelir.

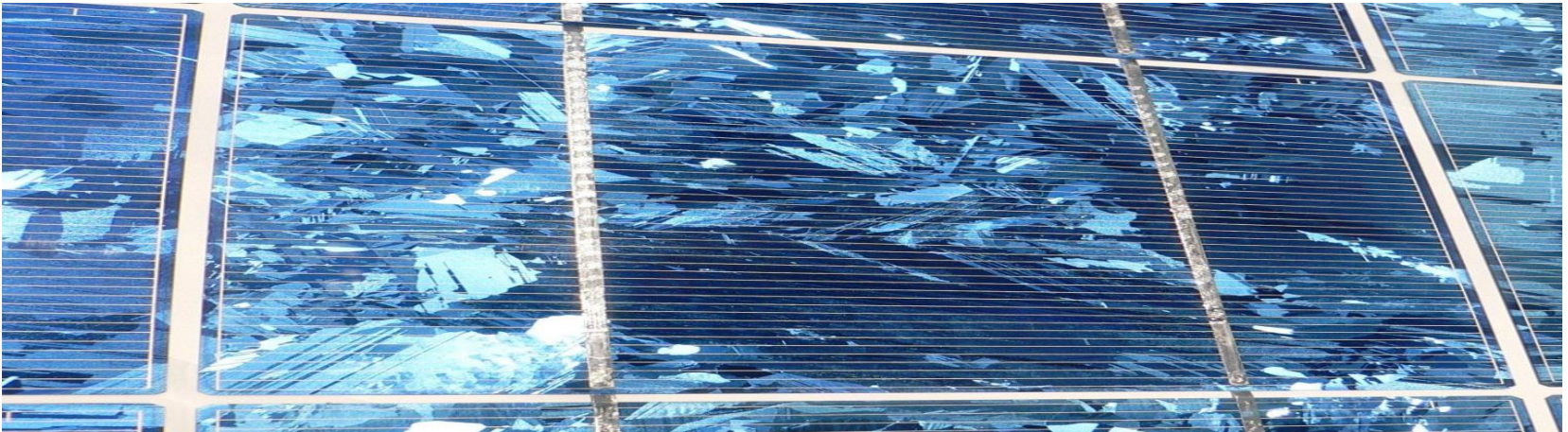
- Silisyumun, güneş hücresi teknolojisinde yaygın olarak kullanılmasının başlıca nedenleri; elektriksel, optik ve yapısal özelliklerinin uzun süre değişmemesi ve silisyum üretim teknolojisinde önemli başarılar sağlanmış olmasıdır.
- Saf ve tek kristal üretimi, oldukça zor ve pahalı bir teknolojiyi gerektirir.
- Oksijenden sonra yeryüzünde en çok bulunan element olan silisyumun, en çok bulunan biçimi kum ve kuvarstır. Kumun saflık derecesi çok düşük olduğundan, kullanılmaya uygun değildir. Ancak, kuvarsın %90'ı silisyumdur. Kuvars işlenerek %99 saflıkla silika elde edilir. Ardından, silikandan metalürji kalitesinde silisyum elde edilir. Bunu izleyen aşamada ise, silisyum saflaştırılarak yarı iletken özelliğinde çok kristalli silisyum elde edilir.

- Üretici firma tasarımına göre, büyüme sırasında silisyum, n veya p tipi olarak katkılanır. Yaklaşık olarak 0.5 mm kalınlığında olan silisyum tabakaları elde ettikten sonra örneğin, p tipi kullanılmış ise üzerinde 1nm kalınlıkta n tipi yüzey tabakası oluşturularak eklem diyot tasarımlanır.
- Arka yüzeye metal kontak, ön yüzeye uygun metal ağ kontak konulduktan sonra, ön yüzey yansıtıcı olmayan özellikte bir malzeme ile kaplanarak, fotovolttaik diyot tasarımı tamamlanır.

- Tek kristalli silikon PV hücre katmanlardan oluşur.
- En üst yüzeyde iletici ızgara,
- Yansıtmayan kaplama veya işleminden geçirilmiş yüzey katman,
- Toplaç olarak adlandırılan ve yaklaşık  $1\mu\text{m}$  kalınlığında olan çok ince genellikle n tipi silikon katmanı,
- Akım üretilmesine olanak sağlayan ve birleşme yerinde yer alan, çok dar elektrik alanı bölgesi,
- Topaç ile ters bir şekilde katkılanmış ve genellikle p tipi silikondan olan taban katman,
- Alt kontak elektron.

## 2. Çok Kristal Silisyum Güneş Pilleri:

- Erimiş silisyumun kalıba dökülerek soğumaya bırakılmasıyla çok kristal silisyum üretilir daha sonra da ince levhalar halinde kesilirler.
- Dolayısıyla üretimleri tek kristalin üretimine göre çok daha ucuzdur fakat silisyum kristallerin sınır bölgelerindeki iç dirençlerin meydana gelmesi nedeniyle verimleri ortalama % 15 civarındadır. Kare şeklinde ingottan kesildiği için modül oluşturulduğunda kapanmamış alan meydana gelmez.





- Çok kristalli malzemenin; elektriksel, optik ve yapısal özellikleri aynıdır. Damarların büyüklükleri kristalin kalitesi ile doğru orantılıdır. Damarlar arasındaki süreksizlik özellikle elektriksel yük taşıyıcılarının aktarılmasında önemli ölçüde engelleyici rol oynar.
- Çok kristalli malzemenin elektriksel özelliklerinin küçülen damar büyüklüğü ile orantılı olarak bozulması, ulaşabilecek verimin tek kristalle karşılaştırıldığında düşük olmasına neden olur.
- Ancak çok kristalli silisyum üretim teknolojileri daha az enerji yoğun ve daha kolaydır.
- Sonuç olarak çok kristalli silisyum maliyeti önemli ölçüde düşüktür.

- Çok kristalli silisyum üretimi için yaygın olarak kullanılan yöntem dökme yöntemidir. Çok kristalli silisyum elde edebilmek için başlangıçta malzeme tek kristalli silisyumda olduğu gibi hazırlanır. İstenilen saflık derecesi yaklaşık bir değerde olmalıdır. Erimiş yarı iletken silisyum, kalıplara dökülerek soğumaya bırakılır. Elde edilen bloklar kare şeklinde kesilir.
- Bu teknoloji ile üretilen güneş hücrelerinin verimleri daha düşüktür. Ancak maliyeti önemli ölçüde azalır.

- Çok kristalli silisyum (pc-Si) dilimler, birçok bölgede üretilmektedir. Yüksek iletkenliğe sahip yüzey oluşturmak ve ışık soğurganlığını artırabilmek için, düşük maliyetli pc-Si plazma işleme yönteminden yararlanır. Reaktif iyon asitle aşındırma işlemi olarak bilinen bu işlem soğurma özelliğinin yaklaşık %40 oranında artmasına olanak sağlar. Pc-Si dokulandırılması, tam bir potansiyele ulaşmak için önemlidir.
- Verimi %19.8 olan dokulandırılmış pc-Si hücreler fabrikalarda üretilmektedir. Hücre yüzeylerinin hidrojenlenmesi ve nitrür etkinsizleştirilmesi işlemleriyle iyi sonuçlar belirlenmiştir.

- Pc-Si hücrelerinin birçok üstünlüğüne karşın , c-Si ve pc-Si hücrelerinin maliyetleri arasında önemli bir fark bulunmamaktadır. Ticari olarak üretilen pc-Si hücrelerinin verimleri %12-15 arasında değişir.

# Kaynakça

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

<http://acikerisim.selcuk.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1902/291272.pdf?sequence=1>