

TÜBİTAK'TA GÜNEŞ PİLİ ÜRETİMİ

- TÜBİTAK-Marmara Bilimsel Araştırma Enstitüsü, Elektronik Araştırma Bölümü'ne bağlı olan YİTAL'de (Yarı İletken Teknolojisi Araştırma Laboratuvarı) güneş pili üretilmiş olup seri üretim için hazırlıklar sürmektedir.

Elektrik enerjisi üretiminde kullanılan, yenilene-meyen doğal kaynakların azalması (petrol, kömür vb.), hidroelektrik üretim potansiyelinin doyu-ma ulaşması ve nükleer gücün güvenlik açısından getirdiği sorunlar, güneş enerjisini, enerji sorununa en iyi çözüm olarak karşımıza çıkarmaktadır. 1970'lerdeki petrol krizinden bu yana, güneş pili tek-nolojisinin geliştirilmesi için bütün dünyada büyük harcamalar yapılmaktadır. Dünyada güneş pili satışları, 1985 yılında yaklaşık 100 milyon dolar olmuş-tur. Bunun 1990 yılında 200 milyon dolar ve 2000 yılında ise 1 milyar dolar civarında olması beklen-mektedir. Türkiye gibi günde ortalama 6 saat güneş gören şanslı bir ülke için güneş enerjisi teknolojisini gerekliliği açıktır.

Çağdaş güneş pillerinin ortaya çıktığı 1954 yılından bu yana, güneş pilleri çok değişik yöntemlerle üretilmektedir. Bu yöntemlerden önemli olanları tek kristal silisyum, polisilisyum, şerit ve amorf silisyum, metal-yalıtkan-yan iletken, III-V yarı iletken teknolojisi olarak sıralanabilir. Tek kristal silisyum güneş pili teknolojisi, diğerleri içerisinde en çok araştırılmış ve bilgi edinilmiş olanıdır. Bugün ticari olarak satılan güneş pillerinin % 70'i tek kristal silisyum, % 30'u ise amorf ve polisilisyum teknolojileri ile üretilmektedir.

TÜBİTAK-Marmara Araştırma Enstitüsü, Elektronik Araştırma Bölümü'ne bağlı olan YİTAL (Yarı İletken Teknolojisi Araştırma Laboratuvarı), 1983 yılında kuruluşunu tamamlamış ve Türkiye'de silisyum tüm devre üretimi konusunda dünya teknolojisini yakından izlemeyi amaç edinmiş olan bir yüksek teknoloji laboratuvarıdır.

YİTAL'de üretilen güneş pillerinin, tüm devre üretimine, özel cihazlara ve prosedürlere uygunluk göstermesi gerekmektedir. Bu nedenlerle güneş pili üretiminde, tüm devre teknolojisine en yakın olarak tek kristal silisyum teknolojisi tercih edilmiştir. Tek kristal silisyum teknolojisinin avantajları, prosesle-



Güneş pillerinin toplu görünüşü.

rin iyi bilinmesi ve anlaşılması, ticari verimlerinin laboratuvar verimlerine yakın olması, güvenilir ve uzun ömürlü olmaları şeklinde sıralanabilir. Tek dezavantajı ise, diğer teknolojilere göre nisbeten daha pahalı olmasıdır.

En basit yapıda bir tek kristal silisyum güneş pili p-n ekleminden başka birşey değildir.

Güneş pili ışıklandırılırsa, fotonlar n+p eklemi-nin fakirleşmiş bölgesi civarında elektron-delik çiftleri yaratırlar. İç elektrik alan nedeni ile elektronlar n+, delikler, p bölgesine sürüklenerek bir elektrik akımı oluştururlar. Çeşitli kayıp mekanizmaları yüzünden tek eklemli güneş pillerinin verimleri teorik olarak % 25 civarında, pratikte ise % 6-18 seviyelerindedir (Yani güneş enerjisinin % 6-18'i elektrik enerjisine çevrilebilmektedir). Güneş pillerinin verimlerini arttırmak için ön yüz, ışık yansımalarını önleyici bir katmanla kaplanmakta (ARC: Antireflective Coating), arka yüz, yeniden birleşme hızını düşürmek amacı ile daha yüksek p tipi ile katkılanmaktadır (B.S.F: Back Side Field).

YİTAL'de n+pp+ ve p+nn+ tipi güneş pillerinin tasarımı yapılmış ve prototipleri üretilmiştir. Taban malzemesi olarak, p+nn+ tipi güneş pilleri için fosfor katkılanmış, n+pp+ tipi güneş pilleri için ise bor katkılanmış, 2-20 cm dirençli 500 µm kalınlığında, bir yüzleri parlatılmış olan 3 inç çapında silisyum pullar kullanılmıştır.

n tipindeki pulların arka yüzleri, POCl₃ katkı kaynağı kullanarak n+, önyüzleri ise BBr₃ katkı kaynağı kullanarak p+ katkılanmış, böylece p+nn+ yapısı oluşturulmuştur. p tipindeki pulların arka yüzleri BBr₃ kullanarak p+, ön yüzleri ise POCl₃ kullanarak n+ katkılanmış, n+pp+ yapısı oluşturulmuştur.

Pulların iki yüzü vakumda buharlaştırma yöntemi ile alüminyum kaplanmış; alüminyum, fotolitografik yöntemlerle ön yüzde grid maskesi kullanılarak, arka yüzde ise kenar koruması ile aşındırılmıştır.

ÇİFTLİKTE SANAT

Fransız Quinoleine Firması'nın ziraat mühendisleri, ilaçlanmış tohumları bir tür parlak ve renkli vernikle kaplıyorlar. Tıpkı tohumları çürüme ve bozulmadan korumak için yapılan ilaçlama gibi bu vernik de kuruduktan sonra ince, hava ve nem geçirebilen bir tabaka halinde tohumu çepeçevre sarıyor. Bu yolla ilaç, tohumun üzerinde kalıcı hale geldiğinden ilaçlama işlemini daha ekonomik olabiliyor ve böylece daha az ilaçla daha çok tohum ilaçlanabiliyor. Bu yöntemin bir başka yararı da tohumların toplanıp paketlenmesi sırasında çevreye zehir bulaşmamasıdır. Ayrıca, kaygan yüzeyleri nedeniyle tanecikler tohum makinesinden rahatça kayabildikleri gibi çiftçiler de tohum ekme sırasında dozları daha net ayarlayabiliyorlar.



Verniklenmiş arpa taneleri



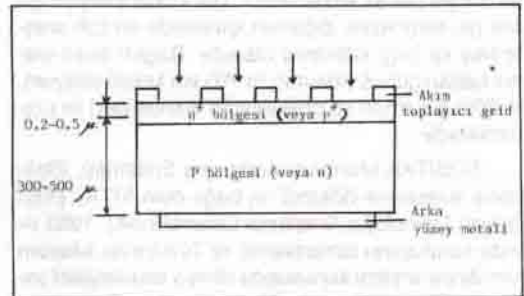
Mısır, ayçiçeği ve pancar tohumları

Bu sistemde tohumlar rengarenk olabildiği için tohum satıcısı kendi malının rengini belirleyebilmektedir. Fransız tohum tasanımcıları bu parlak sarı ya da mavi taneciklerin alışılmaması görüntüsünün kuşları tohum çuvallarından uzaklaştıracağı umudunu da taşıyorlar.

Yanda gördüğünüz ve üzerinde düşünmenizi istediğimiz fotoğraf bize uzak ülkelerden, başka kültürlerden haber veriyor. Bakalım ne olduğunu bulabilecek misiniz?

Ön yüz yansımayı önleyecek tabaka (ARC) ile kaplanıp, gümüş epoksi kullanılarak ön ve arka metallerden kontak alınmıştır.

Güneş pillerinin verimlerini ölçmek için doğru ölçme yöntemi kullanılmıştır. Güneş altında pillerin I(V) eğrileri çıkarılmış, aynı zamanda güneşten gelen enerji KIPP&ZONEN CM5 solarimetre cihazı ile ölçülerek güneş pillerinin verimi hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonunda güneş pillerinin verimlerinin % 10'dan daha büyük olduğu görülmüştür. YİTAL'de halen küçük çapta seri üretim için hazırlıklar sürmektedir. □



Tek kristal güneş pili (n+p)

**HER KAP İÇİNE BİR ŞEY KONULUNCA DARALIR
BİLGİ KABİ İSE DOLDURULDUKÇA GENİŞLER**