

İnce Film Güneş Gözeleri

% 100 yerli ve daha ucuz

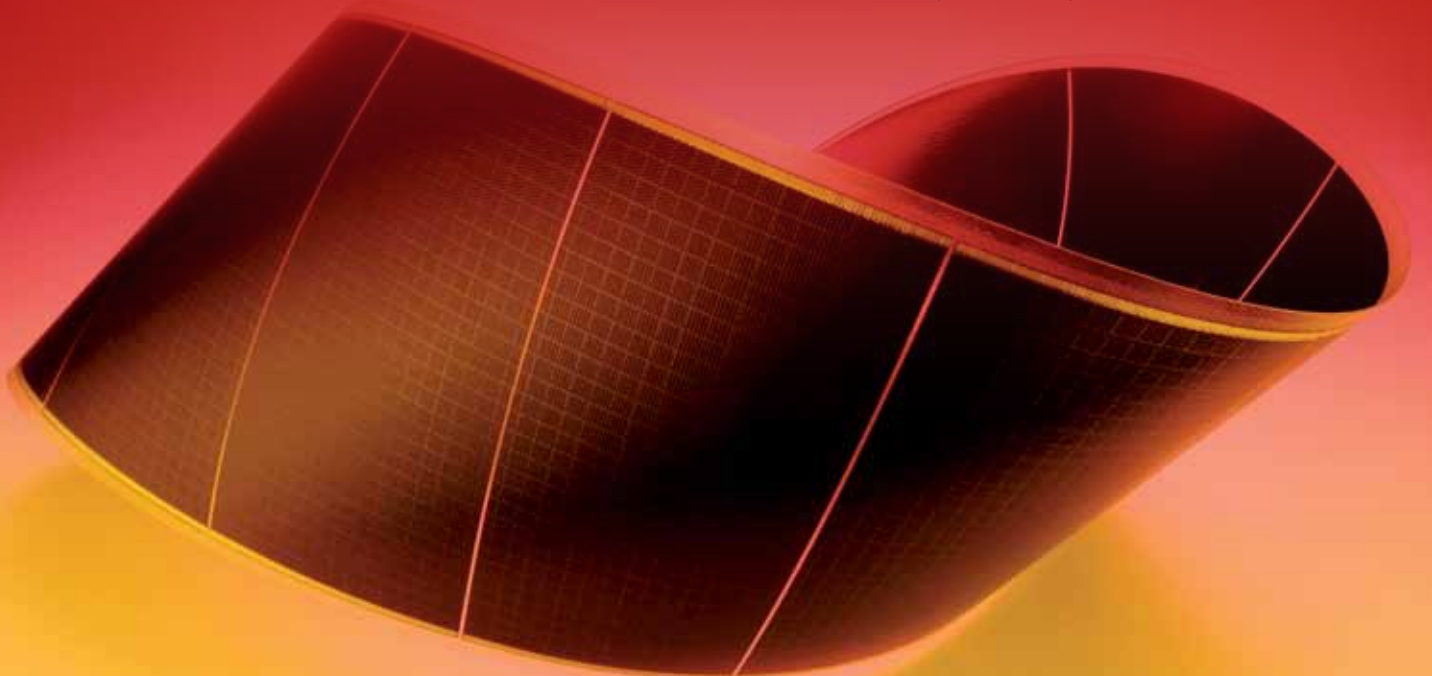
İnce film güneş gözeleri ticari olarak 1980'li yıllarda ortaya çıkmış, bugün artık kristal tabanlı güneş gözeleriyle yarışır duruma gelmiştir. İnce film güneş gözeleri, verim açısından kristal tabanlı silisyum gözeleri yakalayamamış olsa da çok daha ucuza üretilen bir teknolojidir. Bu teknoloji ile üretilen gözelerde 100 kat daha az malzeme kullanılır, üretilmeleri kolaydır. Cam üstüne ya da çelik, plastik gibi esnek yüzeylerin üzerine uygulanabilir. Büyük güneş enerjisi tarlaları yapılabileceği gibi, bina dış cephelerinde ve çatı kaplamalarında, kumaş üzerinde de kullanılabilirler. Üretimleri tümüyle entegredir, bu nedenle yerli olarak üretilirler. Bu özellikleri ile ince film çalışmaları son 15 yılda büyük hız kazanmıştır.

% 100'e yakın yerli üretim mümkün

İnce film güneş gözelerinin üretimi büyük ölçüde yerli olarak gerçekleştirilebilir. Yurt dışından satın alınacak hammaddeye ulaşmak mümkün. Ayrıca gerektiğinde bu hammaddenin yurt içinde üretilmesi de mümkün. Üstelik bu tür gözelerin üretiminde kullanılan makine ve teçhizat da yerli olarak üretilir. Nitekim GÜNAM'da kurulan ve bir çeşit pilot üretim sistemi olan Si ince film üretim sistemi yerli bir firma tarafından üretilmiştir.

İnce film güneş gözelerinde Şekil 1'de şematik olarak gösterilen üç farklı teknoloji kullanılıyor: Bu teknolojiler a-Si (amorfsilisyum), CuInGaSe (bakır indiyum galyum selenyum) ve CdTe (kadmium tellür) malzemelerine dayanır. Bu üç teknoloji hem kristal Si güneş gözeleri ile hem de birbirleri ile yarışmaktadır. Bu teknolojileri kısaca görelim.

Amorfsilisyum (a-Si) ya da a-Si/mikrokristal-Si ince film güneş gözeleri: En eski ve en bilinen ince film güneş gözeleri a-Si gözeleridir. Bir göze, p-i-n diye adlandırılan 3 farklı a-Si türünden oluşur. Kristal silisyum güneş gözelerinden farklı olarak amorfsilisyum güneş gözelerinde *p* ve *n* tabakalarının (~20-30nm) arasında, bu iki tabakadan çok daha kalın olan *i* tabakası (~250-400nm) bulunur.



Burada i bölgesi ışığın asıl soğurulduğu bölgedir, kalın olmasının sebebi budur. Yüksek sıcaklık uygulamaları içermediği için cam üzerine uygulanabilmektedir. Bu tür güneş gözelerini üretmek için küme cihaz sistemi kullanılır. Her bir tabaka ayrı bir kazanda ve diğerini etkilemeden üretilir. Örneğin GÜNAM laboratuvarlarında kurulan prototip üretim sistemi, 4 amorf silisyum film üretim kazanı, 1 magnetron saçtırma yöntemiyle ön ve arka kontak film kazanı ve 2 transfer kazanından oluşan bir sistemdir. Tek eklemli a-Si gözelerde verim değerleri % 6-8 civarındadır. a-Si gözeler ince film mikrokristal gözeler ile birleştiğinde verim değerleri % 10-11'e ulaşmaktadır. Kristal Si gözeler göre düşük verimli olsalar da, ince film Si gözelerin maliyeti düşük olduğundan ürettikleri enerjinin maliyeti de daha düşük olabilmektedir.

Kadmiyum sülfür/kadmiyum tellür (CdS/CdTe) ince film güneş gözeleri: CdTe, elektronik yapısı güneş ışığı tayfına en uygun yarıiletkenlerden biridir. Genellikle CdS (kadmiyum sülfür) ile birlikte kullanılır. CdS ışığı kolay geçirdiğinden pencere görevi görür. Ayrıca CdS/CdTe eklemi akım oluşması için gerekli elektrik potansiyelini sağlar. Bu tür güneş panellerinde verim değerleri % 11'e ulaşırken, panel maliyeti dünyadaki tüm teknolojiler arasında en düşük düzeye inmiştir. Bu alanda üretim yapan bir firma yıllık kapasitesini 1 GW boyutuna çıkartmıştır. CdS/CdTe ile ilgili en büyük endişe, Cd elementinin zehirli olmasıdır. Ancak konunun uzmanları, Cd'un zehirli olduğunu fakat CdS ve CdTe bileşiklerinin zehirli olmadığını vurguluyor. Ayrıca evimizde kullanılan ve Cd içeren pillerdeki Cd miktarının çok daha fazla olduğunu belirtiyorlar. Üretim yapan firmalar bu konudaki kaygıları gidermek için kullanım sonrası geri dönüştürmek için panelleri kullanıcılardan geri almayı garanti ediyor.

CdTe, dört özel niteliği nedeniyle ince film güneş gözelerinde çok iyi bir aktif madde olarak kullanılma ya uygundur:

- 1 CdTe malzemesinin en duyarlı olduğu bölge, güneş ışığı tayfinin en güçlü olduğu dalga boylarına karşılık gelir.
- 2 CdTe'nin elektronik yapısı ışığın çok güçlü biçimde soğurulmasını sağlar.
- 3 CdTe üretimi hayli kolaydır. Cd ve Te atomları kolaylıkla CdTe oluşturur.
- 4 Düşük maliyetli üretime uyan, basit biriktirme ve kaplama teknikleri geliştirilmiştir. CdTe gözeleri için AM 1,5 (ışığın atmosferde aldığı yolun atmosfer kalınlığına oranı) şartı altında % 18 verimlilik veren, 27 mA.cm⁻² kadar akım yoğunluğu ve 880 mV kadar açık-devre voltajı beklenebilir. Bu rakamlara ulaşılması halinde güneş enerjisi fiyatları daha da düşecektir.



Bakır indiyum galyum ve selenyum -CuIn-GaSe- (CIGS) ince film güneş gözeleri: Dört elementli bu yarıiletken en yüksek verime sahip ince film göze olma özelliğini taşıyor. Üretimleri biraz zor da olsa, CIGS gözeler hayli popüler. CIGS, güneş enerjisi uygulamaları için uygun özellikler sergiler. Bu özelliklerin başında bu malzemenin çok yüksek soğurma katsayısı ve güneş ışığı tayfına uygun denilebilecek yasak enerji bant aralığına sahip olması gelir. Üretimi zor olmakla birlikte farklı yöntemlerle üretilebilir. Yüksek verimin yanı sıra esnek yüzeylere uygulanabilmesi nedeni ile kumaş üzerine ya da çatı kaplamalarına kolayca kullanılabilir. CIGS panellerin verimi % 12-13 değerlerine ulaşılıyor. Bu alanda araştırmalar sürmekte. Örneğin bileşik içindeki Cu yerine Ag kullanarak Ag(In,Ga)Se₂ bileşiğini oluşturmak ve bu yolla daha yüksek verimlere ulaşmak amaçlanıyor.

CIGS ince filmleri üretmek için farklı yöntemler olmasına rağmen, hem araştırmada hem de büyük çaplı üretimde üç aşama vardır:

1. Elementlerin ortak buharlaştırılması
2. Üretilen katmanların selenizasyonu
3. Yığılmış elemental katmanın lazer ile işlenmesi

Bir Türk firması tarafından geliştirilen ince film güneş gözesi üretim sistemi

Fotovoltaik güç sistemlerinde kullanılan üç farklı ince film teknolojisi : CdTe/CdS, CIGS, ve a-Si ince film güneş gözeleri

