

Yonga Üretimi

Bilgisayar yongalarının üretimi, yüzlerce aşaması olan ve aylarca süren karmaşık bir süreçtir. Bu süreç, ayrıntılara dikkat etmenin ve yapıların sürekli sınanmasının yanı sıra özen de gerektirir.

Yongaların temel maddesi silisyumdur. Silisyum doğada saf olarak bulunmaz, ancak yer kabuğunun onda dokuzu silisyum bileşiklerinden (kum ve kumtaşı gibi) oluşur. Yonga üretim sürecinde öncelikle bu bileşiklerdeki silisyum ayrıştırılır. Bir dizi kimyasal aşamadan geçirilerek arıştırılır (içindeki diğer elementlerden arındırılır). Silisyumun saflaştırma süreci, % 99.9999999 ağırlığa ulaşmaya kadar sürdürülür. Bu oran; her on milyar silisyum atomuna karşılık, silisyum olmayan bir tek atomun bulunması demektir (Dünya'dan Ay'a kadar dizilen ping-pong topları arasında bir tenis topu bulunması gibi düşünülebilir).

Anlaşılmış silisyum 15-20 cm çapında ve yarım milimetre kalınlığında yuvarlak kalıplar halinde (diskler) dilimlenir. Daha sonra ısıtılarak oksitlenme yöntemiyle diskin üzeri ince bir silisyum dioksit film ile kaplanır. Yongalar bu diskler üzerinde imal edilir.

Bir yonganın gerek yüzeyi gerekse içindeki üç boyutlu düzenlenişi çok karmaşıktır. Her biri çok ayrıntılı desenleri

olan birçok katmandan oluşur. Üretim sürecinde bu tabakalar çok hassas olarak ve kesin doğrulukla üretilir. Mikroskobik boyutlardaki devreler (bazıları insan saçı kalınlığının 250'de birinden daha küçüktür) üst-üste silisyum dioksit tabakalarında oluşturulur. Tabakalardaki bu desenlerde bazı bölgeler, içlerine silisyum dioksit atomlarından farklı atomlar karıştırılarak (bu, yüksek teknoloji kullanılan bir süreçtir) iletken hale getirilirler.

Silisyum dioksit tabakalar üzerindeki ayrıntılı desenler fotolitografi adındaki yüzürlük bir yöntem kullanılarak oluşturulur.

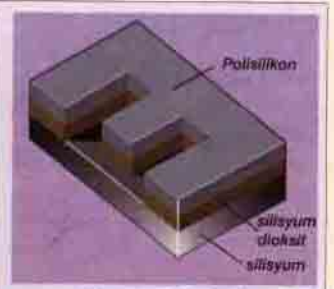
Işığa duyarlı ince bir polimer tabakası (fotodirenç) silisyum dioksit üzerine yerleştirilir. Cam bir maskeden geçirilen morötesi ışınlar, her katmanın devre desenlerini fotodi-



Temiz odalarda çalışanlar vücutlarını tamamen kaplayan özel giysiler giyer.

renç üzerine basar. Morötesi ışınların uygulanmadığı fotodirenç kısımları çözültü banyolarında yıkanarak atılır. Tabaka üzerinde geriye kalan, devre desendir. Sonra çok küçük delikler açılarak sonraki aşama için hazırlık yapılır.

Fotolitografi tekniği, aslında matbaalarda kullanılan aynıdır. Ama milyonlarca kez



Yonganın üzerine koruyucu bir polisilikon tabaka yerleştirilir

Diskler, iyonize edilmiş fosfor ya da boron atomları tarafından bombardımana tutulur.

daha duyarlıdır. Gerek fotolitografi işlemleri gerekse diğer işlemler hep bilgisayar kontrollü robot cihazlar tarafından yürütülür. İşlemlerin gerçekleştirildiği odalar ise "temiz oda" olarak adlandırılır ve bir hastane odasından bin kez daha temizdir. Silisyum diskleri insan eli değmez. Yonga üretim sürecinde görev alanlar özel giysiler giyerek çalışır. Bu giysiler insan vücudunu tamamen kaplar. Temiz odaların havası da sürekli filtre edilir ve sürekli bir hava akışı vardır. Böylece toz miktarı en düşük düzeyde tutulur. Ayrıca mikroskobik devreleri korumak amacıyla sıcaklık, basınç ve nem de sürekli olarak izlenir ve denetim altında tutulur. Çok küçük bir kül parçacığı bile bir yongayı bozmak için yeterlidir.

Devre desenleri silisyum dioksit tabakaların üzerine basıldıktan sonra pozitif ve negatif bölgeler oluşturmak ama-

cıyla boron veya fosfor atomları karıştırılır. Karıştırılan bu atomlar bir ya da iki elektronları alınarak iyonize edilmiştir. Karıştırma işlemi silisyum dioksit disklerin iyon bombardımanına tutulması ve iyonların içine işlemesi şeklinde gerçekleşir. Safırlığı bozulan bu bölgelerin derinliği ve yoğunluğu yonganın elektriksel özelliklerini belirler.

Silisyum dioksit tabakanın üzerine elektronik devre elemanları yerleştirildikten sonra, ince metalik polisilikon filmler eklenir. Böylece devre elemanları arasındaki elektriksel bağlantı sağlanmış olur. Bazı yongalarda bu ince filmlerden (dört milyondan fazla devre elemanı birbirine bağlayan) altı tabakanın bulunduğu olur.

En üstte de yongayı nenden, aşınmadan ve kirlenmeden koruyan polisilikon bir tabaka daha yerleştirilir. Diskler üretim sürecinin her aşamasında özel olarak tasarlanmış bilgisayar kontrollü cihazlar kullanılarak sınanır. Sınamaların hepsinden başarıyla geçebilen disklerin üzerindeki yongalar yüksek hızlı ve su soğutmalı elmas testerelele kesilir. Sonra metal ya da plastik kaplarının (modül denilen) içine yerleştirilir. Bir kere daha sınanır. Bir bitlik bilgi tutan her bir bellek hücresi ve her bir devre ayrı ayrı sınanır.

Güvenilir yongalar üretebilmek için böylesi bir aşırı özen ve kesinlik gerekmektedir.

<http://www.chips.ibm.com>



Yonga üretiminde kullanılan saf silisyumda her on milyar silisyum atomuna karşılık yalnız bir yabancı atom bulunur.



Mikroskobik boyutlardaki devreler silisyum dioksit tabakalarda oluşturulur.



Diskler üzerindeki mikroskobik devreler yüz yıllık fotolitografi yöntemiyle oluşturulur.



Yongalardaki devre elemanları arasındaki bağlantı ince film tabakaları ile sağlanır.



Disklerin üzerindeki yongalar yüksek hızlı ve su soğutmalı elmas testerelele kesilerek kaplarının içine konmaya hazır hale getirilir.