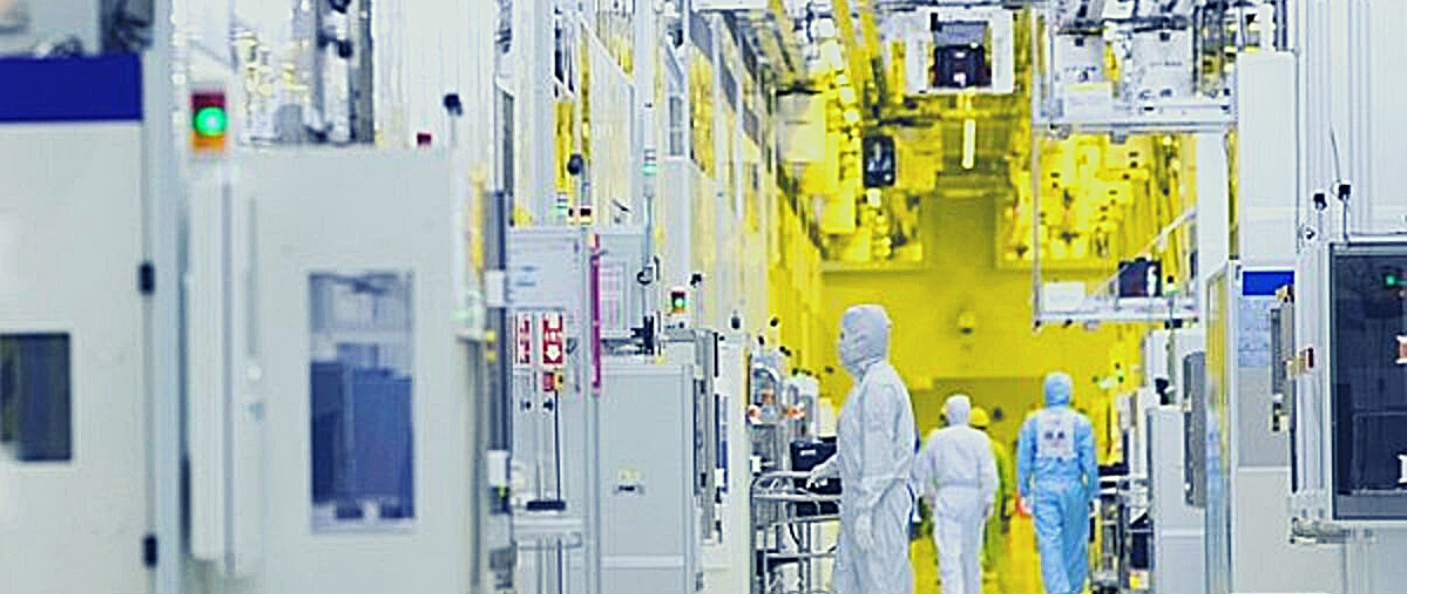


ÇİP SIKINTISI

Dünya Geneline Yaşanan Sıkıntının Nedenleri



Neden Daha Fazla Üretim Yapamıyoruz?

Yarı İletken Kıtlığı

Otomobil üreticilerini ve teknoloji devlerini yıpratran bu süreç Washington'dan Pekin'e kadar farklı sektörlerde alarm zilleri çaldırıyor. Politikacılar, müşteriler ve yatırımcılar için temel bir soruyla karşılaşılıyor. Neden daha fazla çip yapamıyoruz?

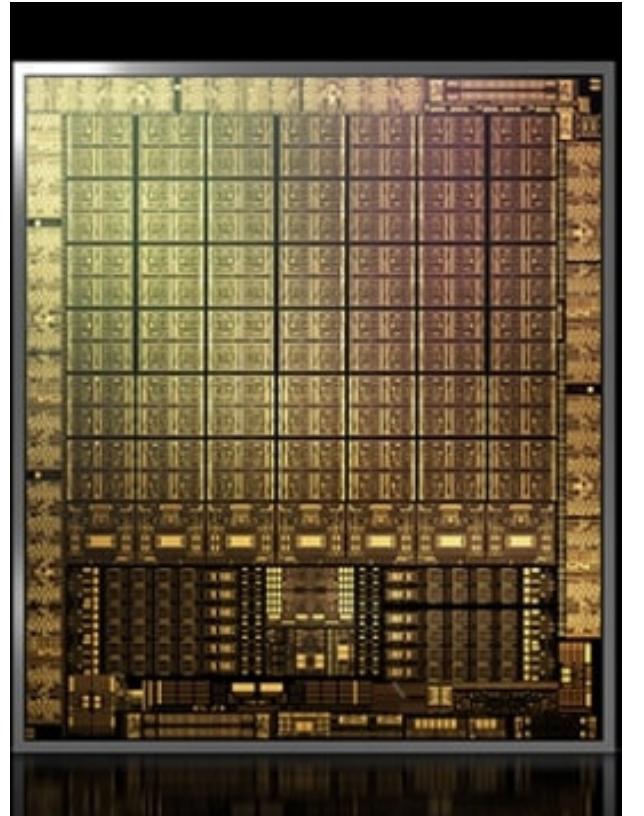
Bu soru için karşımıza basit ve karmaşık olarak iki cevap çıkıyor. Basit olanda kısaca çip yapmak inanılmaz derecede zor ve zamanla daha da zorlaşıyor.

Karmaşık cevap ise, yarı iletken fabrikasyon tesislerini kurmak için milyarlarca dolar gerekmesi ve inşa etmesinin yıllar almasıdır. O zaman bile ekonomik değişim ve teknolojik değişimle yaptığımız fabrikasyon tesisinin üretim uzmanlığı zamanın gerisinde kalabilir. Eski Intel yöneticilerinden Craig Barret, Intel'in mikro işlemcilerinin şimdiye kadar insanlar tarafından yapılmış en karmaşık cihazlar olarak adlandırılmaktadır.

KÜÇÜK & KARMAŞIK

NVIDIA GEFORCE RTX 3090

YONGA MİMARİSİ



Çip Üretimi ve Dünya

Maliyet ve üretim zorluğundan dolayı, ülkeler yarı iletken üretiminin kendi kendine yeterliliğini elde etmede zorlanmaktadır. ABD Başkanı Joe Biden, yerli üretimi yeniden canlandırmak ve güvenli bir tedarik zinciri kurma sözü verirken, Çin son beş yıllık planında çip bağımsızlığını en önemli ulusal öncelik olarak adlandırdı. Avrupa Birliği kendi çiplerini yaptırmak için son yıllarda 50 Milyar Euro'luk yatırım açıkladı. Ancak tüm bunlarla bile başarı kesin olmaktan başka her şey olarak göze çarpıyor.

Bir yonga üretimi genellikle üç aydan fazla sürmekte ve dev fabrikasyon tesisleri, temiz odalar, milyon dolarlık makineler, saf elementler ve ışığın belli dalga boylarındaki halini içermektedir. Nihai amaç, kumdan çıkarılan bir element olan silikon pulların, devrelerin temelini oluşturan yapılara ve sonrasında telefon, bilgisayar, araba, çamaşır makinesi veyahut uyduya önemli yetenekler verecek olan transistör adı verilen milyarlarca küçük anahtar ağına dönüştürmektir.

Çipler, yazılımları çalıştıran, verileri işleyen ve elektronik cihazların işlevlerini kontrol eden mantıksal devre gruplarıdır. Bu devrelerin düzenlenmesi onlara özel amaçlar için kullanılması sağlar.



**Ameliyathanelerden
TEMİZ**

Yonga Düğüm Modelleri

Çip şirketleri, çiplere daha fazla transistör yerleştirmeye, performansını artırmaya ve cihazları daha verimli hale getirmeye çalışmaktalar. Intel'in ilk mikroişlemcisi olan 4004, 1971'de 10 mikronluk (metrenin on milyonda biri) 2300 transistör ile piyasaya sürülmüşken günümüzde TSMC(Tayvan Yarıiletken Üreticileri Birliği) 5 nanometrelik(metrenin beş milyarda biri) transistörlerden 16 Milyar tanesini Apple M1 çipinin üzerine sığdırmayı başarmıştır. Bununla birlikte Intel'in pazardaki on yıllardır süre gelen liderliğini ele geçirmişlerdir.

Bu kadar küçük boyutlarda (karşılaştırma için insan saçı ortalama 60 bin ile 100 bin nanometre çapındadır) üretimler ameliyathanelerden dahi daha temiz olan alanlarda insan eli değmeden yüksek teknoloji yardımıyla üretilmektedir. Ameliyathanelerde bir metreküp havada yaklaşık 10bin farklı parçaçık bulunurken üretim yapılan temiz odalarda metreküp başına sadece 10 parçaçık bulunur. Bu ortamı korumak için, hava sürekli olarak filtrenilir ve çok az kişinin içeri girmesine izin verilir çünkü tüm makineler otomatik olduğundan ortamdaki kirletici kaynağı genellikle insan olur. Eğer bu üretim hatlarında birden fazla işçi bir anda belirirse, bu bir şeylerin ters gittiğinin bir işareti olabilir. Yarı iletken tasarım ve geliştirilmesinin arkasındaki gerçek dahiler genellikle kilometrelerce ötede kendi tasarlardıkları çipleri kullanan bilgisayarlarda çalışıyor olurlar.



Atomik Düzeyde Üretim

Bahsi geçen çiplerin üretimi, adım olarak sayıldığında 100 adımdan daha fazla olabilen üretim aşamalarından geçer. Her adımda farklı profesyonelliğe sahip makineler ve teçhizatlar kullanılarak farklı elementlerin ve malzemenin katmanlar olarak dizilmesiyle sonuçlanır. Tüm üretilen katmanları birbirine bağlayan karmaşık üç boyutlu yapılar oluşturmak için biriktirilir ve ardından kısmı olarak silinmesi gerekebilir. Bu katmanların bazıları yalnızca bir kaç atom inceliğindedir. Applied Materials Inc., Lam Research Corp., Tokyo Electron Ltd., ve Türkiye'den de Nanovak gibi makine üreticileri tarafından üretilen cihazlar, bu adımların gerçekleşmesi için sıcaklık, basınç, elektrik ve manyetik alanlar gibi bir dizi değişkeni kontrol ederler.

Sürecin en zor kısımlarından olan litografi adımı için ASML Holding, Canon ve Nikon gibi firmalar cihaz üretmektedir. Şirketlerin ürettiği makineler, silikon üzerinde biriken malzemelere desenleri işlemek için ışığın dalga boylarını kullanıyorlar. Bu desenler sonradan transistörlere dönüşürler. Bunların hepsi o kadar küçük bir ölçekte oluyor ki, dünyada doğal yollarla oluşmasının imkanı yoktur. Yalnızca uzayda doğal olarak oluşan aşırı ultraviyole ışığını dünya üzerinde tekrar üretilen makineler bu adımları yapılabiliyor kılınıştardır. Bunu kontrollü bir ortamda yeniden yapmak için, ASML makineleri erimiş kalay damlacıklarını lazer darbeleriyle buharlaştırarak gerekli EUV(Extreme Ultraviolet- Aşırı Ultraviyole 10 ile 124nm Dalga Boyları Arasında) ışığını yayar ve bu bile yeterli olmayabilir. Işığı daha iyi odaklamak için yüksek hassasiyette aynalara ihtiyaç vardır ki bu aynaların üretimi ve kullanılması da bir o kadar zordur. Son olarak ASML firmasının ürettiği bu makinelerin yaklaşık değeri 120 milyon dolar olup, 100.000'den fazla parçadan oluşmaktadır. Kırk konteyner ve üç kargo uçağı ile teslimatı sağlanır.

Başlangıç aşaması (Front End) olarak adlandırılan üretim aşamasında 59'dan fazla farklı tiplerde ekipman kullanılarak prosesler yapılır. Bu başlangıç aşaması bittiğinde pulların işlenmesi ve pazara dağıtılması için yine farklı görevlere sahip 8 farklı ekipmana ihtiyacınız bulunmaktadır.

Ağır Ekonomik Yükler

Çip fabrikaları haftanın yedi günü 24 saat boyunca ara vermeden çalışırlar. Bunu tek bir nedenle yapıyorlar; maliyet. Ayda 50.000 pul işleyen giriş seviyesi bir fabrika inşa etmek yaklaşık 15 milyar dolara mal oluyor. Bunun çoğunu, özel ekipmanlar için harcıyorlar. 2020'de ilk kez 60 milyar doları aşan bir pazar olarak karşımıza çıkıyor. Çip üretiminde kullanılan ekipman satışları 2015'ten bu yana ikiye katlanmıştır.

Bu yatırımların çoğunu üç şirket (Intel, Samsung ve TSMC) oluşturmaktadır. Üretim tesislerini daha gelişmiş hale getirmek için yapılan bu yatırımların her biri 20 milyar doların üzerindedir. Bu yıl TSMC, yeni tesisler ve ekipmanlara 28 milyar dolar harcayacak. Bunu, ABD hükümetinin 5 yıllık yerli çip üretimini destekleyen yeni yasa tasarısıyla karşılaştırmak gerekirse, ABD 5 yılda sadece 50 milyar dolarlık yatırım yapmayı planlamaktadır.

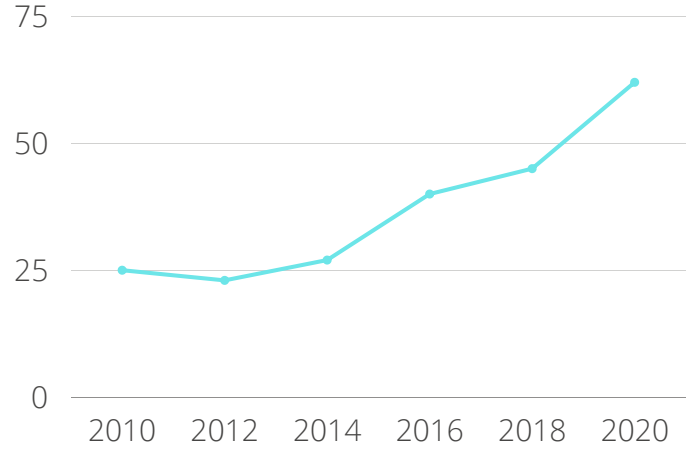
Tüm bu parayı dev tesisler inşa etmek için harcadığınızda, bunlar beş yıl veya daha kısa sürede modası geçecek tesisler haline gelmesi ise ekonomik yükün tanımını oluşturuyor. Para kaybetmekten kaçınmak için çip üreticilerinin her tesisten minimum 5 milyar dolar kar elde etmesi gerekiyor. Ancak şimdi yalnızca en büyük şirketler, özellikle geçen yıl 188 milyar dolar gelir elde eden ilk üç şirketten fazla tesis kurmayı hedefleyebilir.

Intel Samsung & TSMC

2020'de en büyük 12 yonga üreticisinin toplamı kadar kar açıklayan Intel Samsung ve TSMC elde ettikleri geliri daha büyük üretim tesisleri ve üretim teknolojilerini geliştirmek için harcıyorlar. Bunun sebebi ise bir işi ne kadar çok yaparsanız o kadar iyi yaparsınız anlayışına sahip olmaları. Verim - üretilen pullar üzerinden atılmayan çipler - anahtar ölçüttür. Verim miktarının %90 altında olması üreticiler için sorun teşkil eder. Ancak çip üreticileri bu seviyedeki yüksek verimi elde edebilmek için, pahalı dersleri tekrar tekrar öğrenerek yüksek verim bariyerini aşıyorlar.

Endüstrinin acımasız ekonomik yaklaşımı, daha az şirketin buna ayak uydurabileceği anlamına geliyor. Her yıl gönderilen yaklaşık 1.6 milyar akıllı telefon işlemcisinin çoğu TSMC tarafından üretiliyor. Intel, bilgisayar işlemcileri için pazarın %80'ine hakim durumda, Samsung ise bellek yongalarının üretimine hükmetmektedir. Çin dahil diğer herkes için zorlayarak bu pazara girmek maalesef kolay olmaktan çok uzaktır.

Yıllara Göre Ekipman Harcamaları



378 Milyar Dolarlık Pazarın Dağılımı

