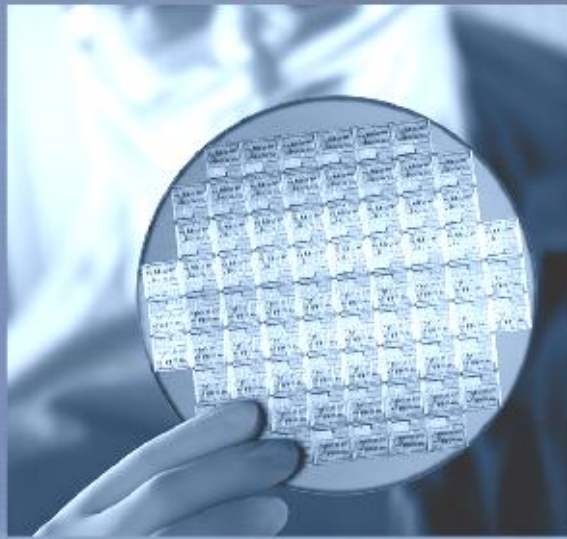


مبانی الکترونیک دیجیتال جلسه پانزدهم



مجتمع سازی

● **مجتمع سازی** : تکنیکی که به کمک آن المان ها و سیم های متصل کننده ی آنها در قالب تراشه هایی فشرده و با اطمینان پذیری زیاد و هزینه ی کم ساخته می شوند.

● دلایل مجتمع سازی:

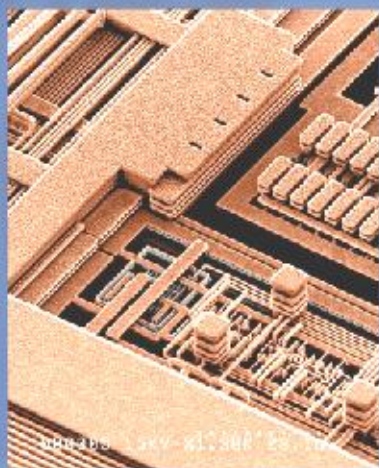
- مساحت بسیار کم مدار (فشرده گی)
- مصرف توان بسیار کم
- نیاز به آزمون پذیری کم در سطح سیستمی
- اطمینان پذیری زیاد (کیفیت بالای اتصالات)
- سرعت بسیار زیاد (خازن های بار بسیار کوچک)
- هزینه ی ساخت کم در تولید انبوه

روند رشد

- در هر فن آوری جدید ساخت اندازه نما (فاصله ی بین درین تا سورس ترانزیستور) 0.7 برابر می شود.
- **قانون مور**: گوردن مور در سال ۱۹۶۵ پیش بینی کرد که تعداد ترانزیستورهایی که می توان روح سطح ثابتی از تراشه جا داد تقریباً هر ۱۸ ماه دو برابر می شود. این پیش بینی همچنان رشد ترانزیستورها را نشان می دهد! (پیش بینی می شود که تا ۲۰۱۶ حافظه هایی با ظرفیت ۱۲۸ گیگابایت ساخته می شوند)
- در مدارهای هم زمان ، مدار با پالس ساعت هم سرعت است. در حال حاضر (۲۰۱۱) با گذشت هر ۲.۷ سال سرعت مدار ۲ برابر می شود.
- کاهش ولتاژ تغذیه باعث کاهش توان مصرفی می شود. ولتاژ تغذیه در حال حاضر (۲۰۱۱) به 0.8V رسیده. باوجود این ، به دلیل زیاد شدن ترانزیستورها روی یک تراشه، مصرف توان تراشه ها رو به افزایش است.

روند رشد

- در حال حاضر (۲۰۱۱) تعداد لایه های اتصالات به کار رفته در تراشه ۱۰ لایه فلز است.
- با معرفی هر فن آوری جدید ، متوسط قیمت ترانزیستور کاهش پیدا می کند. در حال حاضر (۲۰۱۱) قیمت متوسط یک ترانزیستور در مدار مجتمع 0.1 میکرو سنت است.



روند طراحی تا ساخت

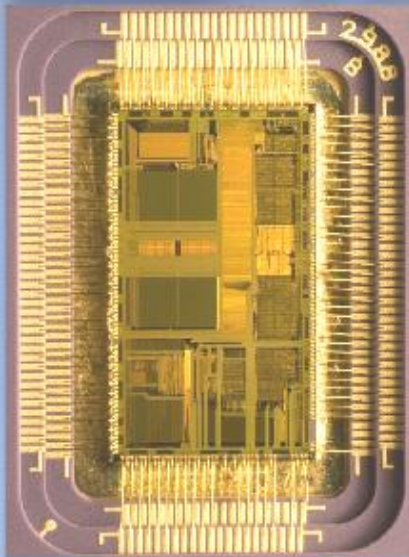
Synthesis: تبدیل یک توصیف سطح بالاتر به توصیفی در سطح پایین تر و با جزئیات بیشتر راستی سنجی می‌گویند.

Verification: هر مرحله احتیاج به واریسی و حصول اطمینان از صحت عملکرد طرح است.

اطلاعات و محدودیت های مورد نیاز طرح ، حداقل فرکانس کاری ، حداکثر توان مصرفی قابل قبول ، ...
توصیف عملکرد یا توصیف مسیر انتقال ثبات ها استفاده از زبان های توصیف سخت افزار (HDL)
پیاده سازی طرح با استفاده از کتابخانه های طراحی پیاده سازی مدارهای منطقی با استفاده از مدارهای الکترونیک دیجیتال
مشخص کردن جای مدارها و مسیرسیم ها، به طوری که مساحت و فرکانس بهینه شود.
تولید ماسک های مختلف برای ساخت مدار



سلسله مراتب در طراحی



- طراحی مدارهای مجتمع با کمک سلول های از پیش ساخته شده. (شبه برنامه نویسی شی گرا یا استفاده از توابع کتابخانه ها)
- قابلیت استفاده ی مجدد
- طراحی بهینه و دقیق سلول ها
- روند رشد تکنولوژی از روند طراحی پیشی گرفته است.
- استفاده از ابزارهای اتوماتیک برای پیاده سازی طرح ها.
- دلیل رشد الکترونیک دیجیتال در مقایسه با مدارهای آنالوگ ، طراحی سلسله مراتبی است.

هزینه ی ساخت مدارهای مجتمع

● هزینه های ثابت

- مستقل از میزان تولید
- مقدار زمان و نیروی انسانی برای تولید طرح
- هزینه ی تجهیزات کارخانه ، تحقیق و توسعه ، بازاریابی ، ساختمان ، ...

● هزینه های متغیر

- متناسب با حجم تولید
- قیمت قطعات به کار رفته در محصول
- قیمت ساخت و بسته بندی
- تست محصول

$$\text{قیمت ثابت} + \text{قیمت متغیر} = \text{قیمت هر تراشه} \times \text{تعداد محصول}$$

بارآوری

● عوامل موثر در درصد سالم بودن محصول

- مساحت تراشه (متناسب با توان چهارم مساحت)
- تکنولوژی ساخت
- پیچیدگی فرایند ساخت (متناسب با تعداد ماسک ها)

$$\text{تعداد همه ی تراشه ها} \times \text{درصد سالم} = \text{تعداد محصول}$$

$$\text{قیمت متغیر} = \frac{\text{قیمت تراشه} + \text{قیمت تست} + \text{قیمت بسته بندی}}{\text{تعداد محصول}}$$

جلسه آینده...

✓ مقدمه ای بر خانواده های مدارهای دیجیتال

✓ RDL , RTL