

武庫



نانو لیتوگرافی

استاد :

دکتر شهرام محمد نژاد

اردیبهشت ۹۳

مباحث

- مقدمه
- لیتوگرافی نوری
- لیتوگرافی باریکه الکترونی
- لیتوگرافی نرم
- لیتوگرافی nanoimprint
- لیتوگرافی پروب روبشی

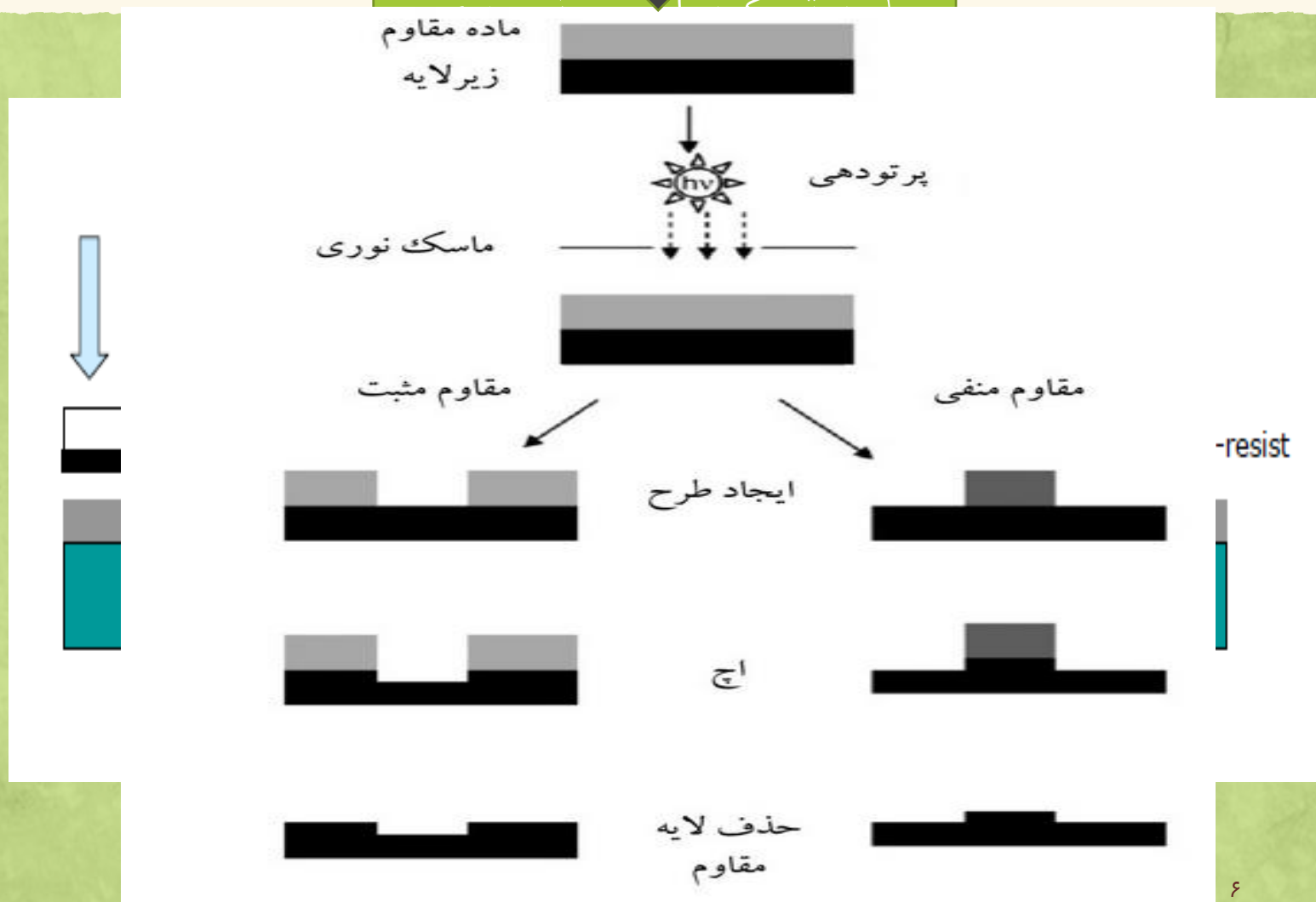
مقدمه

- از زمان ساخت مدار مجتمع، تعداد ترانزیستورهای موجود در واحد سطح تراشه های نیمه هادی هر ۱۸ ماه دو برابر می شود. این پیشگویی توسط مور در دهه ۸۰ میلادی بیان گردید که طی دو دهه اخیر رخ داده است. از این رو صنعت، نیازمند استفاده از روش هایی جهت ساخت قطعات در ابعاد نانو می باشد.
- یکی از استراتژی های **Top-down fabrication** در ساخت ابزار نانو که از تکنیک های لیتو گرافی متداول ایجاد شده است به عنوان نانو لیتو گرافی شناخته می شود.
- تکنیک های لیتوگرافی را می توان به شیوه های گوناگون دسته بندی کرد.

Lithography Technique	Minimum Feature Size	Throughput	Applications
Photolithography (contact & proximity printings)	2-3 μm ^[22]	very high	typical patterning in laboratory level and production of various MEMS devices
Photolithography (projection printing)	a few tens of nanometers (37 nm) ^[2]	high - very high (60-80 wafers/hr) ^[1]	commercial products and advanced electronics including advanced ICs ^[1] , CPU chips
Electron beam lithography	< 5 nm ^[23]	very low ^[1, 3] (8 hrs to write a chip pattern) ^[1]	masks ^[3] and ICs production, patterning in R&D including photonic crystals, channels for nanofluidics ^[23]
Focused ion beam lithography	~20 nm with a minimal lateral dimension of 5 nm ^[2]	very low ^[3]	patterning in R&D including hole arrays ^[125, 134] , bull's-eye structure ^[132] , plasmonic lens ^[137]
Soft lithography	a few tens of nanometers to micrometers ^[2, 13] (30 nm) ^[2]	high	LOCs for various applications ^[13, 96]
Nanoimprint lithography	6-40 nm ^[14, 15, 18]	high (> 5 wafers/hr) ^[1]	bio-sensors ^[17] , bio-electronics ^[18] , LOCs: nano channels, nano wires ^[97, 102, 104]
Dip-pen lithography	a few tens of nanometers ^[39, 40, 43]	very low – low, possibly medium ^[39]	bio-electronics ^[43] , bio-sensors ^[40] , gas sensors ^[42]

لیتوگراف

انواع رزیست



لیتوگرافی نوری

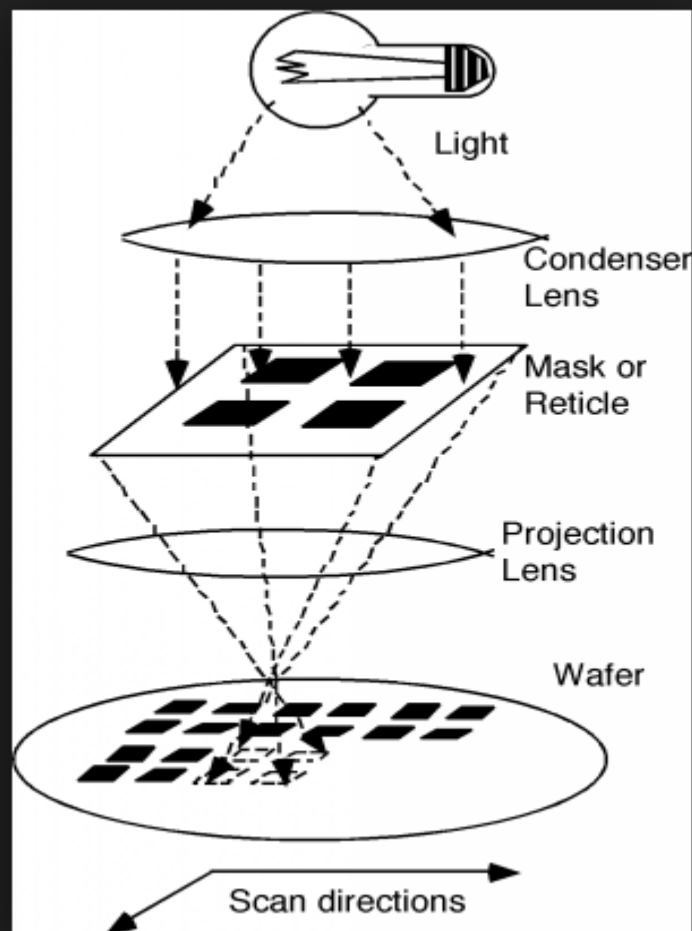


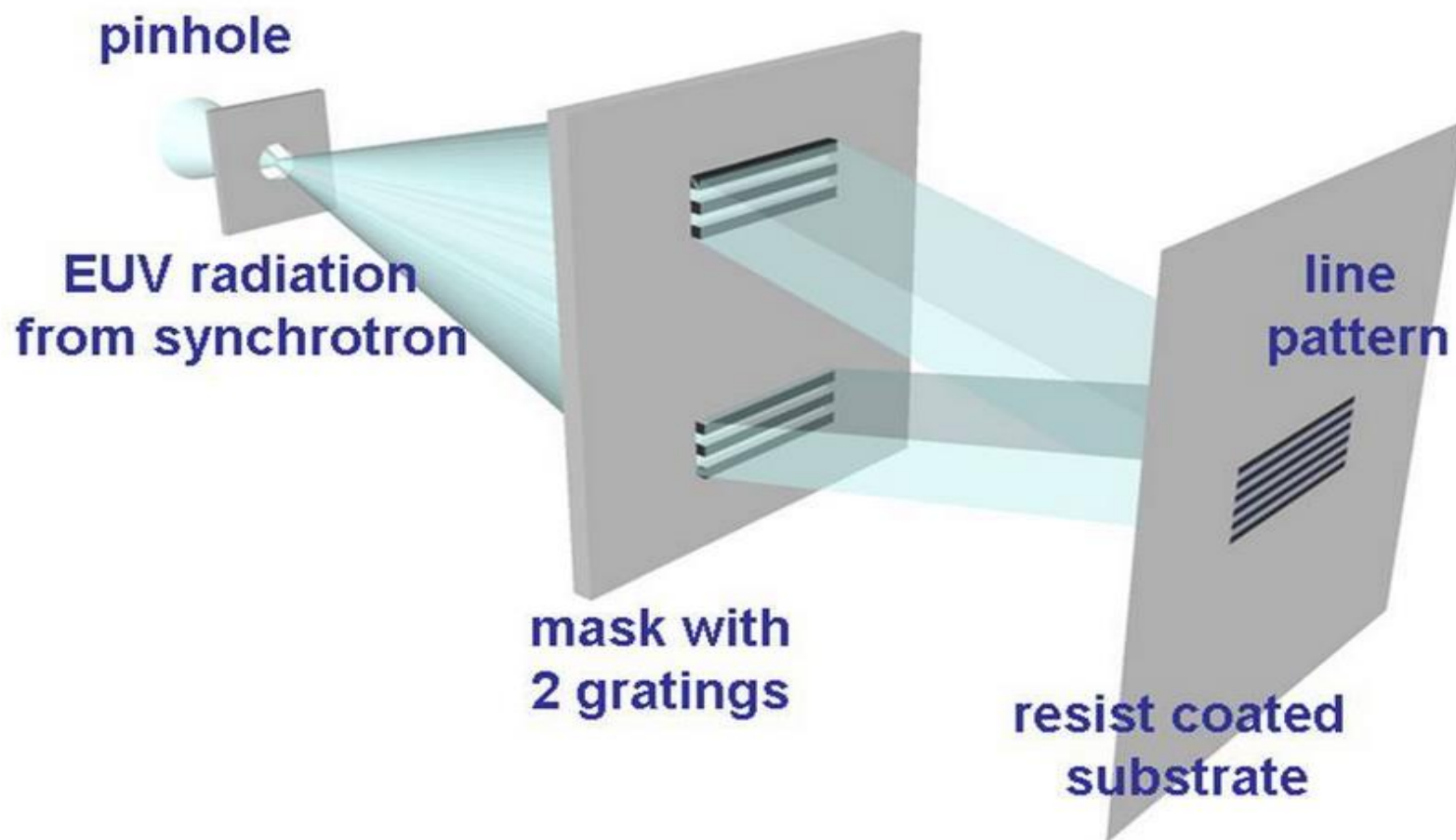
photo
resist

ing

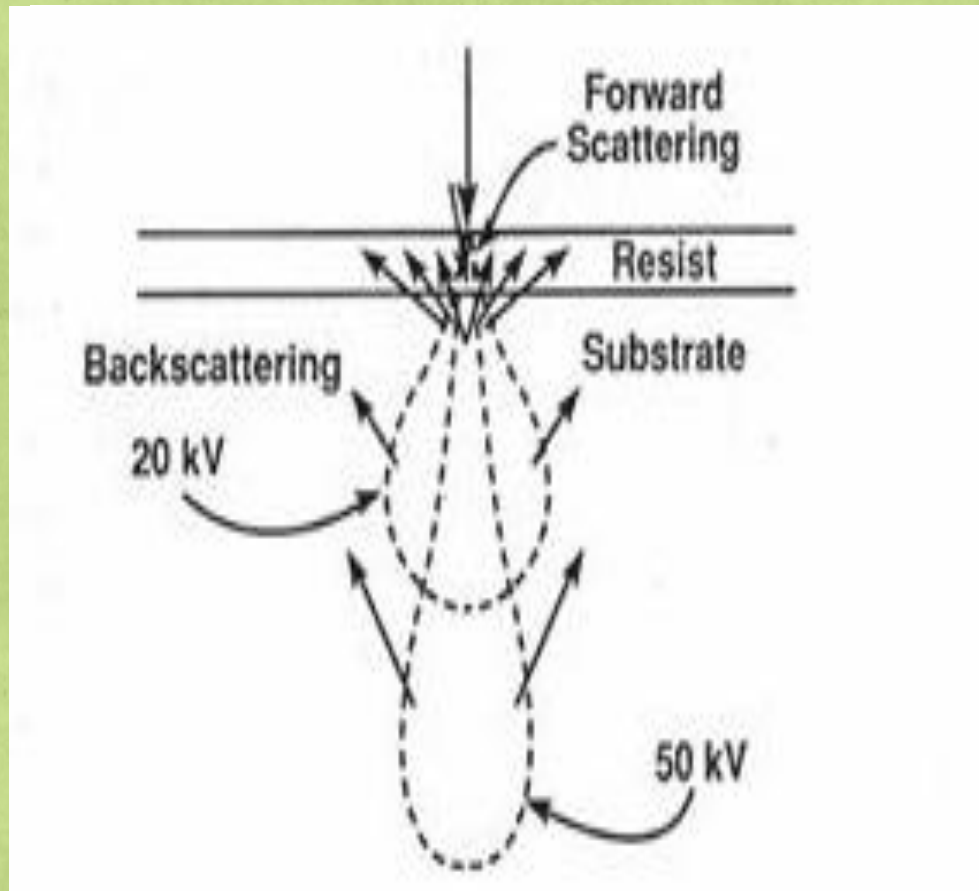
لیتوگرافی باریکه الکترونی

- روش دقیق با رزولوشن بالا
- انرژی باریکه الکترونی ۲-۳۰۰ کیلو الکترون ولت
- جرم بسیار کم الکترون ها و وجود نسبت بالای بار به جرم
- انرژی بالای باریکه الکترون، رزولوشن بهتر
- محدودیت رزولوشن در حد چند نانو
- کنتراست بالای ماده مقاوم

لیتوگرافی باریکه الکترونی



لیتوگرافی باریکه الکترونی



کاربرد

■ ساخت

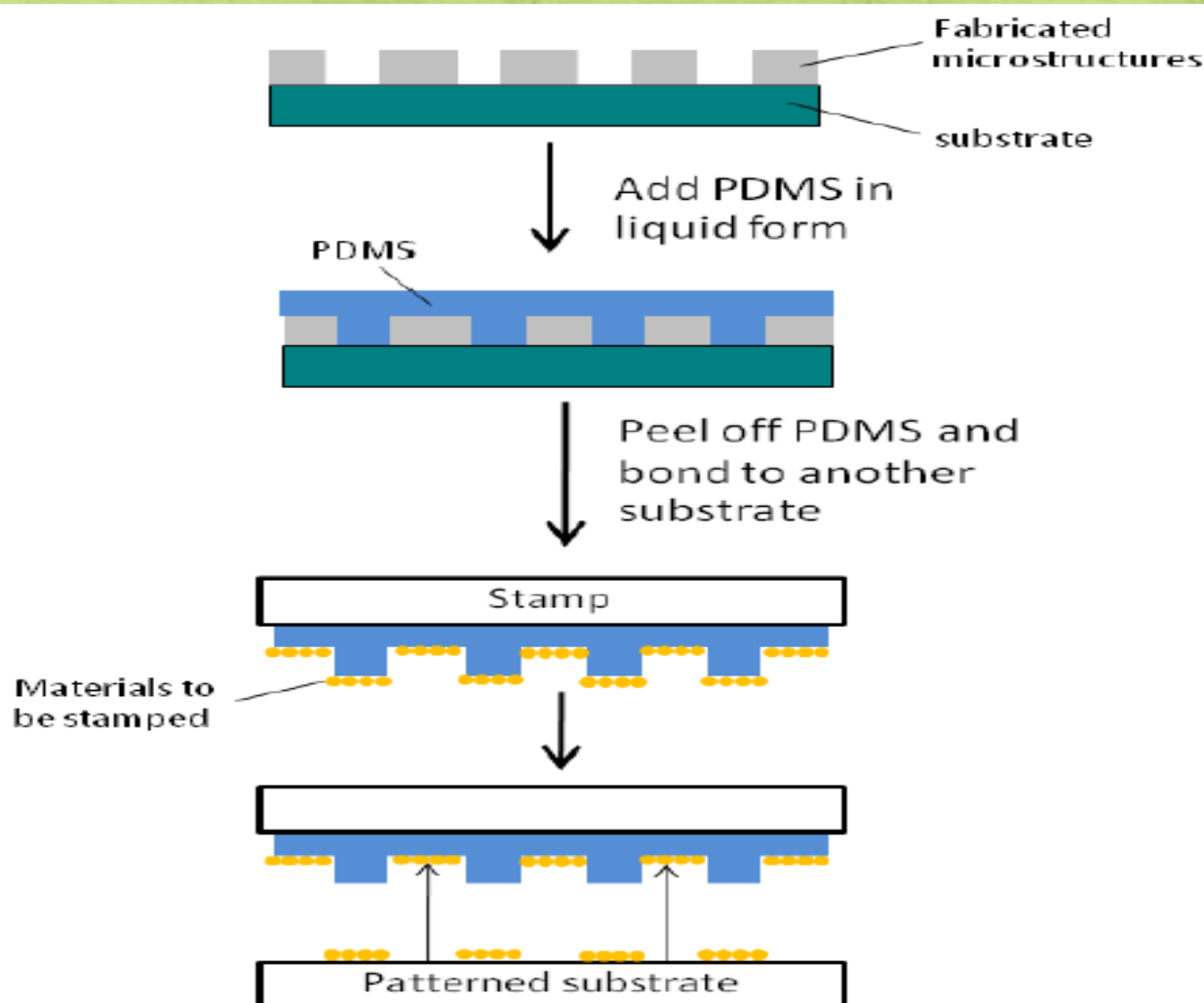
■ ساخت

محدودیت

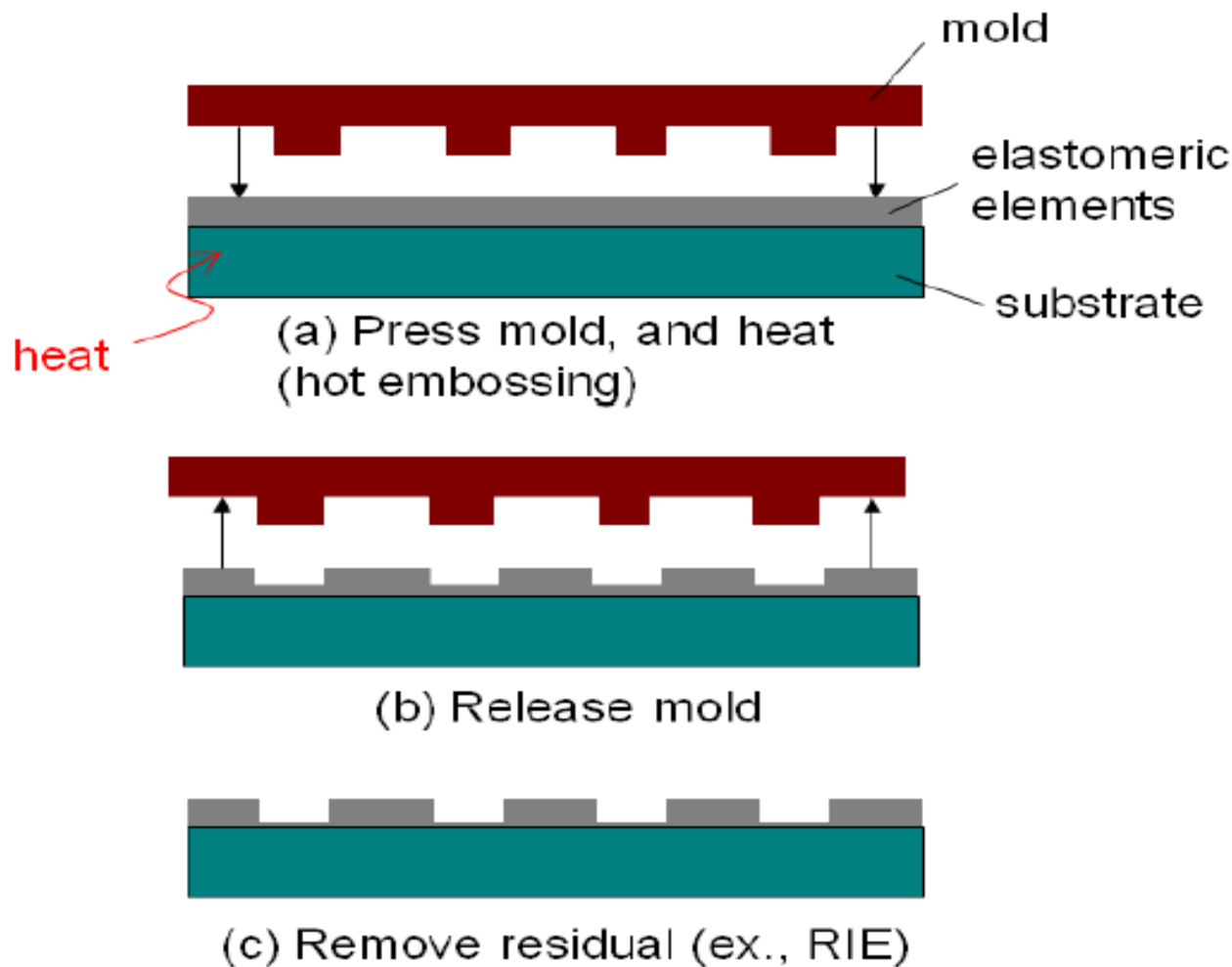
■ هزینه

■ پدیده

لیتوگرافی نرم

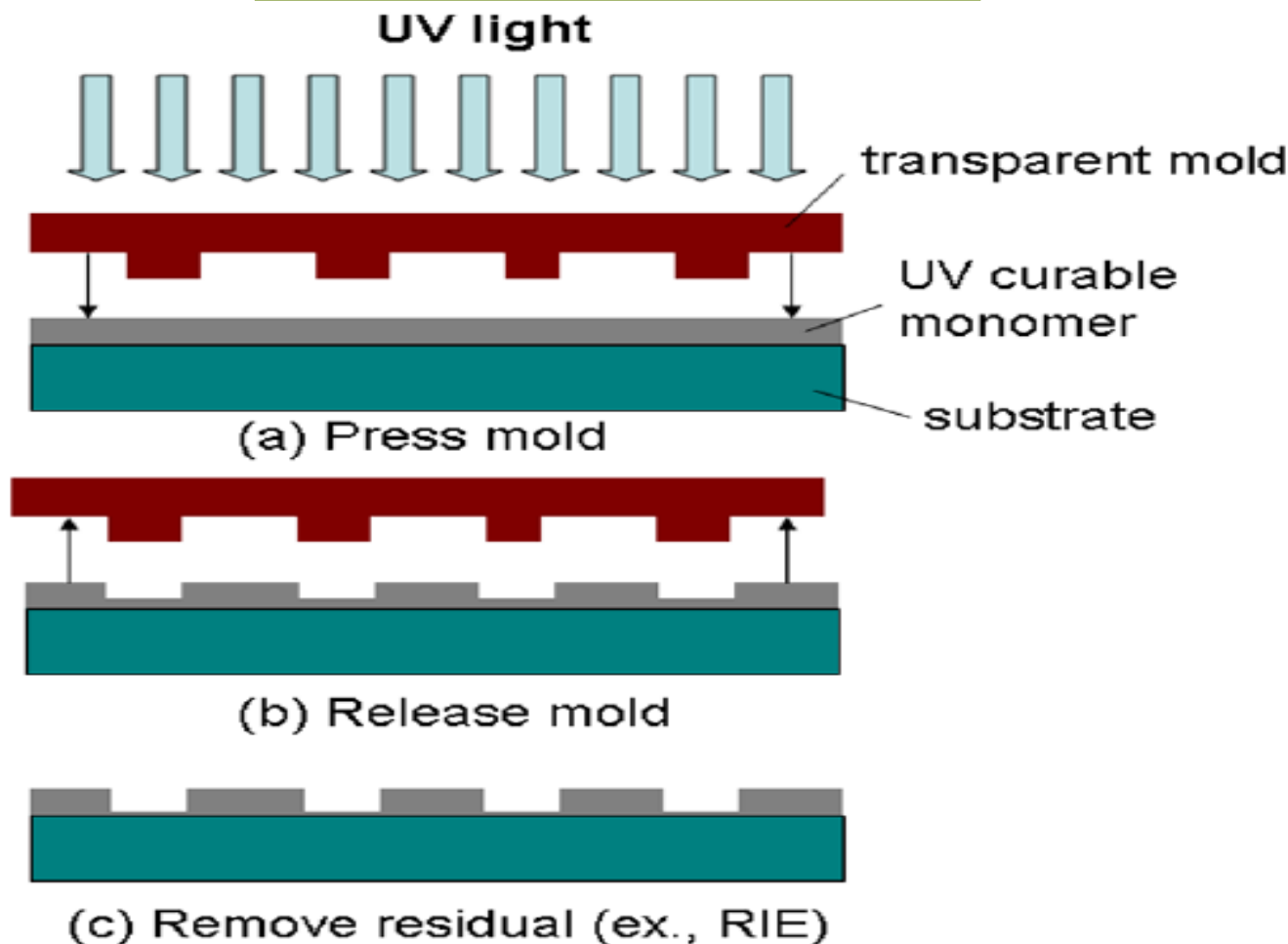


لیتوگرافی نانویمپرنت



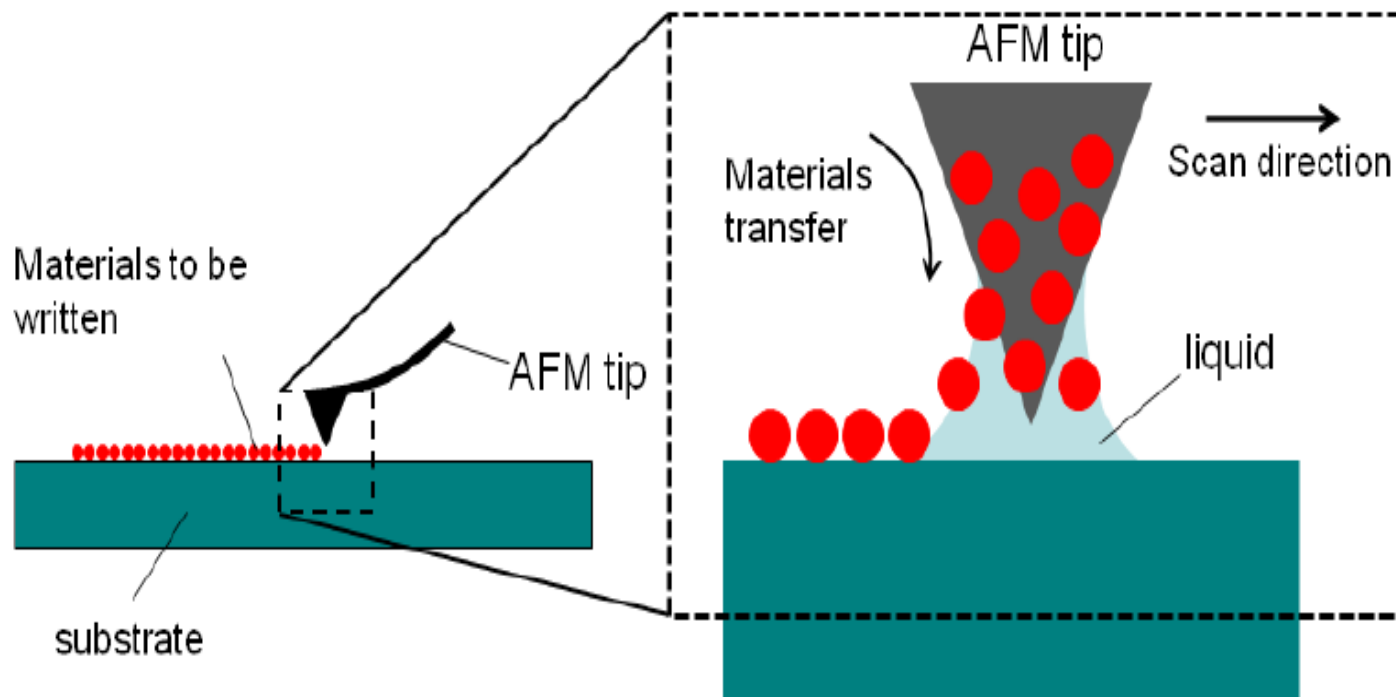
لیتوگرافی Nanoimprint

لیتوگرافی UV-nanoimprint



لیتوگرافی پروب روبشی

نانو لیتوگرافی بر مبنای AFM



لیتوگرافی پروب روبشی

■ مزیت

۱. بدون نیاز به تجهیزات پیچیده
۲. تولید قطعاتی با ابعاد ۱۰ نانومتر و کمتر
۳. تصاویری با وضوح بالا و هم ترازی نانومتری با سطوح خارجی

■ عیب

۱. بزرگ کردن منطقه سطحی ساخته شده با این روش مشکل است.

نتیجه گیری

- استفاده از فناوری لیتوگرافی نوری در چند دهه گذشته برای ساخت IC ها و دستگاه های Mems مختلف
- جایگزینی تکنیک های لیتوگرافی جدید برای کاربردهای خاص
- لیتوگرافی باریکه الکترونی و یونی برای ساخت الگوهای نانومقیاس مانند ماسک های نوری و IC
- لیتوگرافی نرم برای ساخت رنج های بزرگتر برنامه های آزمایشگاهی
- لیتوگرافی nanoimprint برای ساخت بیو سنسورها، بیو الکترونیک و نانو سیم ها
- لیتو گرافی dip-pen برای ساخت بیو سنسورها و سنسور های گاز

با تشکر...