



به نام خدا



موضوع سمینار درس نانوالکترونیک:

بررسی و تحلیل انواع ساختارهای خودآرایی در نانوذرات

تاریخ ارائه: ۹۲/۳/۱۲

ایجاد ساختارهای نانوذرات

روش بالا به
پایین

- Lithography
- Deposition
- Etching
- Machining

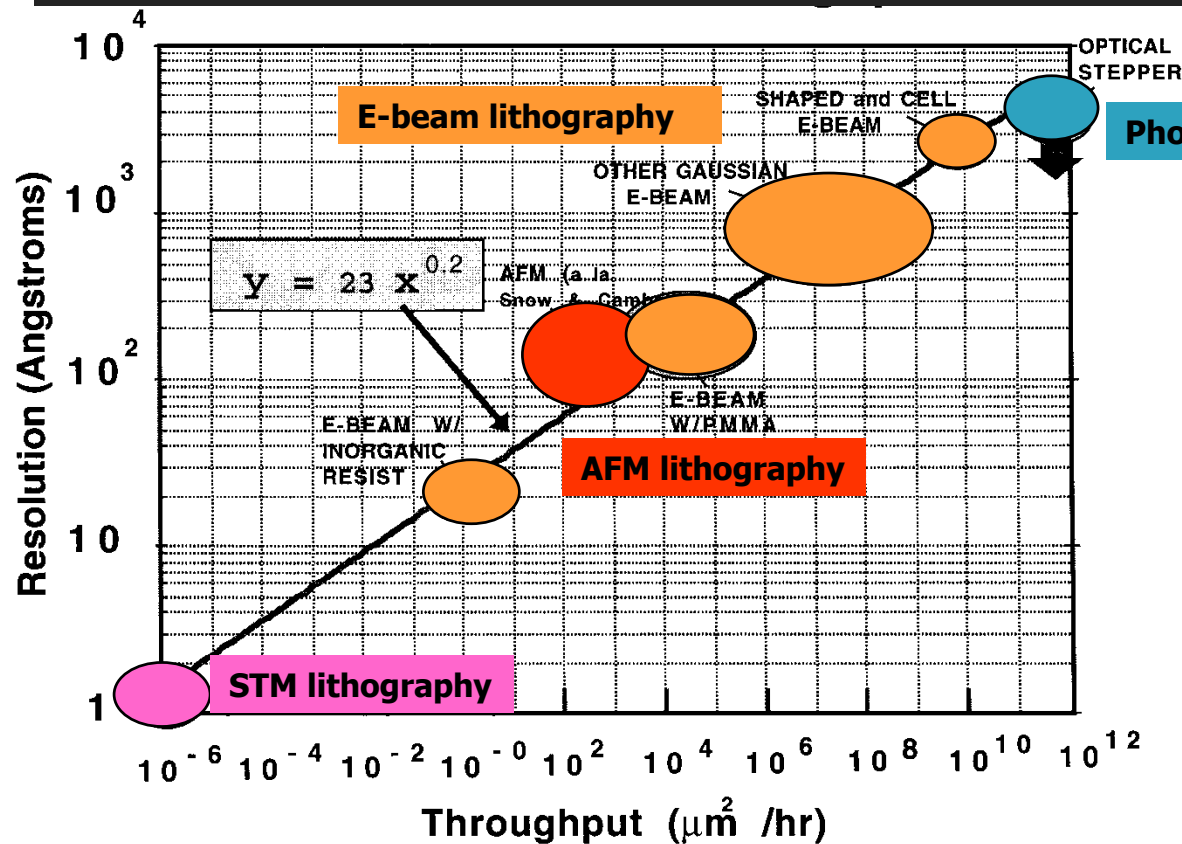
روش پایین به
بالا

- Chemical
- Self-Assembly

روش بالا به پایین: قادر به پیاده سازی ۲ بعدی، توانایی ایجاد الگو، محدود در ایجاد تعداد زیاد مواد

روش پایین به بالا: قادر به ایجاد تعداد زیاد مواد، ناتوان در ایجاد الگو، قادر به پیاده سازی ۳ بعدی

مقایسه بین روش های بالا به پایین از نظر رزولوشن و سرعت پردازش



- 3 billion years

- 3000 Years

- 30 Years

- 25 Hours

- 1/100 seconds

Processing time for $5 \times 5 \text{ mm}^2$
1/10,000 the area single Si wafer

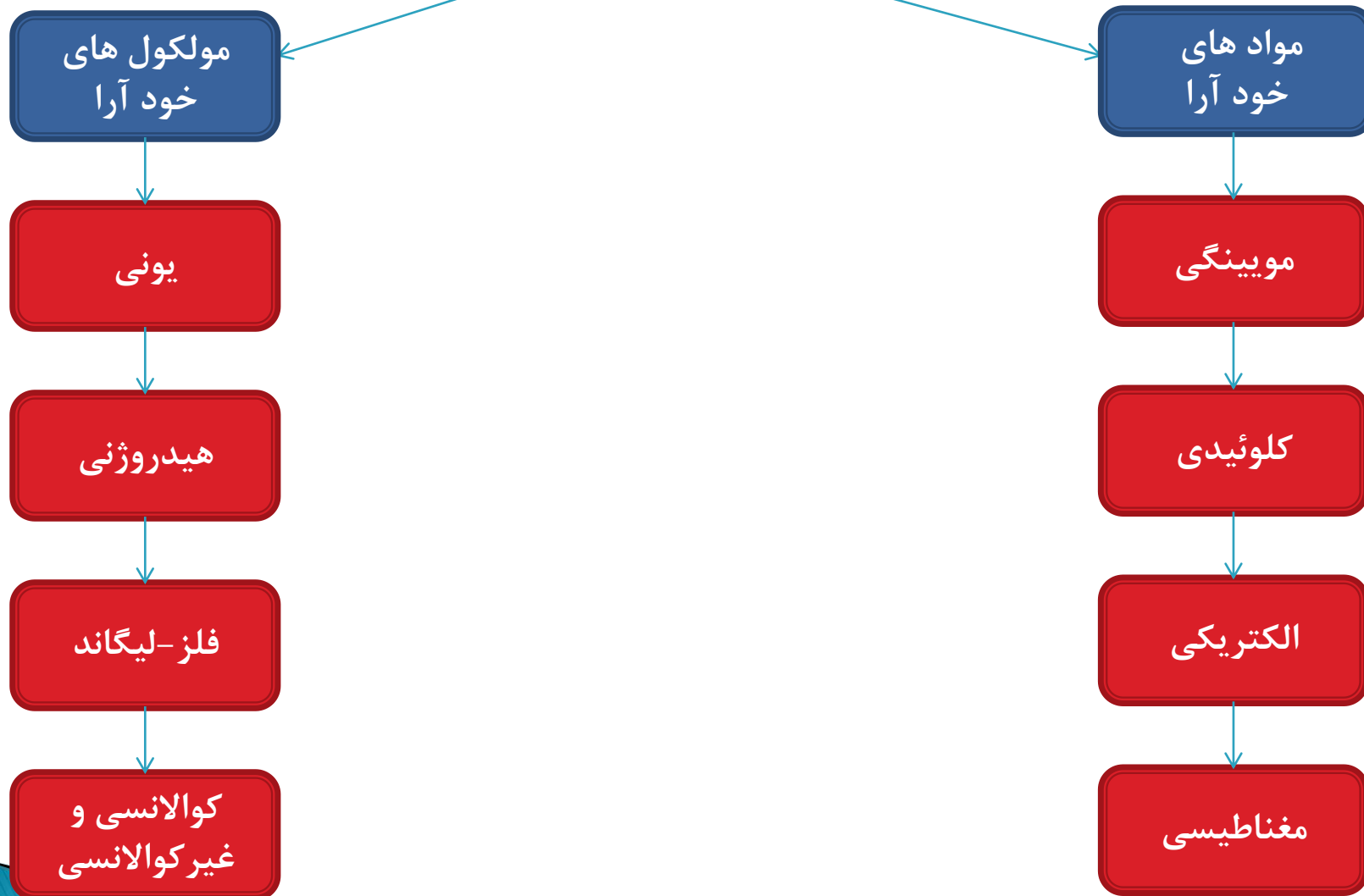
معضل ساخت نانو ذرات:

- روش های ساخت میکرو در نانو ساختار ها بلااستفاده بوده
- استفاده از STM و AFM: دقیق ولی بسیار کند
- روش های بالا به پایین دارای تعداد مراحل زیادی است و معمولاً از اجزای بزرگتر شروع شده و کوچک می شود

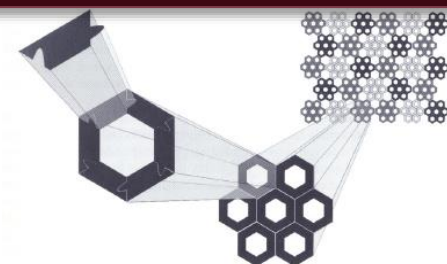
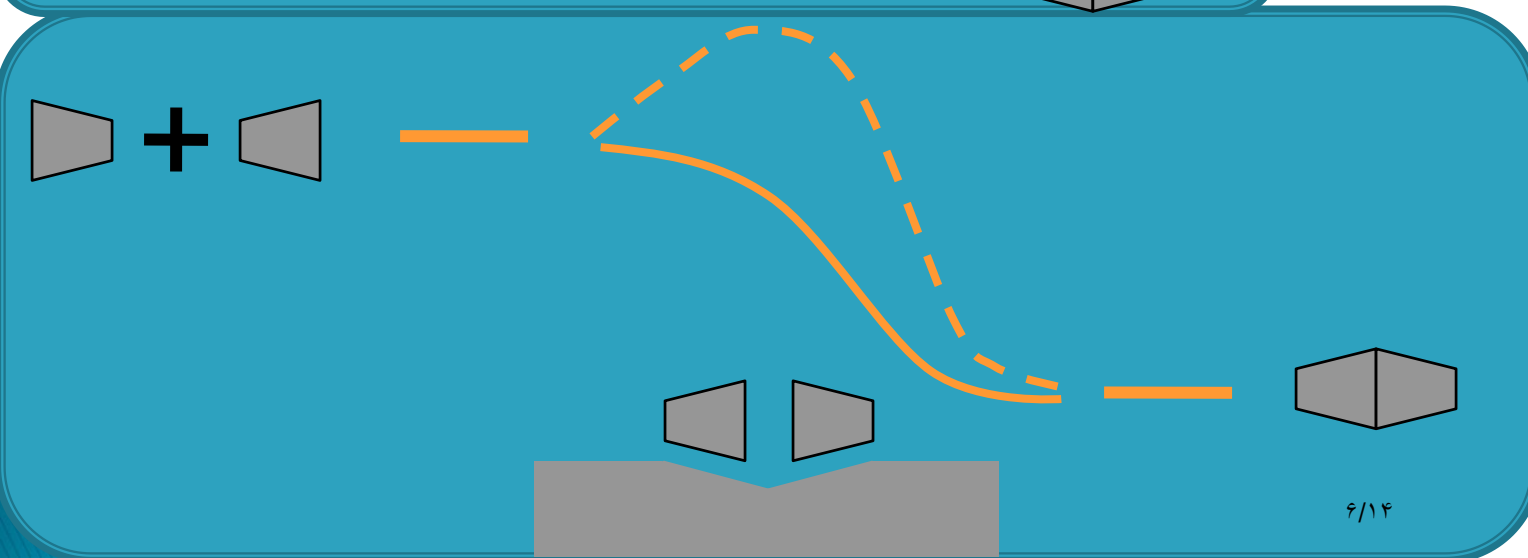
راه جایگزین

Self-Assembly

خودآرایی نانوذرات



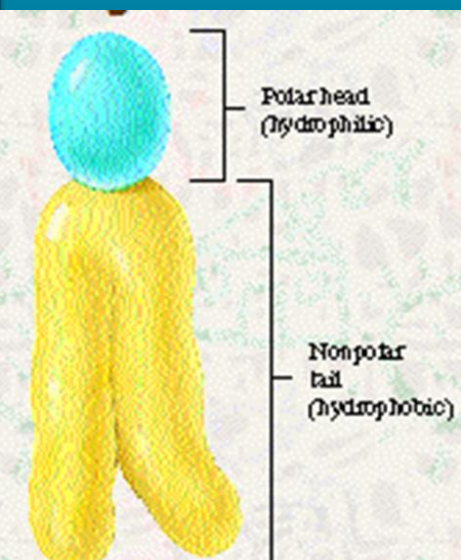
- سلسله مراتبی بودن: یکی از خواص خودآرایی نانو ذرات سلسله مراتبی بودن آن است. یعنی این که برای ساختن یک بلوک پیچیده می توان از کنار هم قرار دادن یک بلوک ساده در کنار هم شروع کرد و مرحله به مرحله ان را پیچیده تر کرد و به بلوک نهایی رسید.
- خود آرایي کارگردانی شده: وقتی که برای یک واکنش چند حالت پایدار وجود داشته باشد، از یک مرحله میانی استفاده می شود تا فقط یک حالت پایدار داشته باشیم. به این روش خودآرایی کارگردانی شده گفته می شود.



مولکول های آبدوست و آبگریز

مولکول های دارای بار قطبی توانایی ایجاد پیوند هیدروژنی را با آب دارند. به این مواد آبدوست می گویند. مانند شکر، استیک اسید و اسپیرین
مولکول هایی که قطبش و یا باری ندارند توانایی ایجاد پیوند را با ندارند. به این مواد آبگریز می گویند. مانند انواع روغن ها

لیپیدها موادی هستند که از یک دم آبگریز و یک سر آبدوست تشکیل شده اند. طول این مواد در حدود ۲ تا ۴ نانومتر است و در بسیاری از ساختارهای خودآرا از این مواد استفاده می شود. از این مواد در روش تک لایه ی خودآرا (SAM) استفاده می شود.

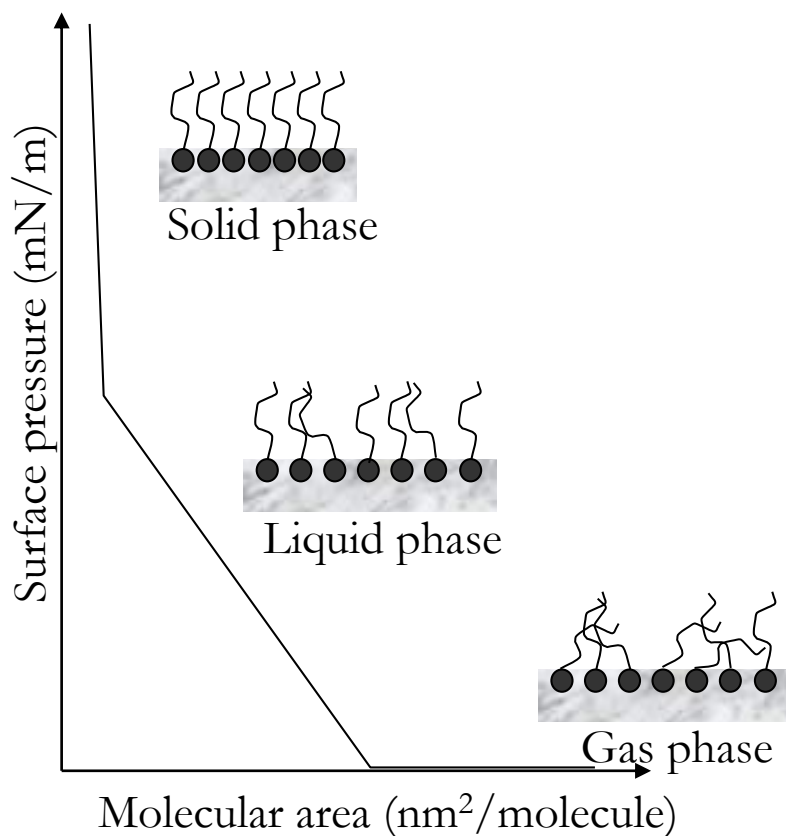


تک لایه ی خودآرا

این روش خود به ۳ قسمت تقسیم می شود. این تقسیم بندی وابسته به نوع مولکول و زیرلایه می باشد. دو روش اول در ساخت نانو ذرات استفاده می شوند.

از این روش برای ایجاد یک تک لایه منظم بر روی یک بستر استفاده می شود.

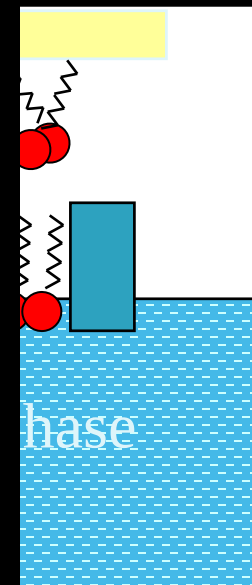
Type	Molecules	Substrates
Langmuir – Blodget	Alkyl-acids (R-COOH)	metal-oxides, Al_2O_3 , AgO
	others	Any polar or ionic surface
Self Assembly	Thiols (R-SH)	Au, Ag, Cu (sans oxyde)
	Phosphonates (R- PO_3H)	Ta_2O_5 ; TiO_2 ; Al_2O_3 ; ..?..
	Silanes (R-SiX ₃)	Any substrate
Silanisation	Silanes (R-SiX ₃ ; R-R ₂ -SiX)	silica hydrated, other oxides



- هنگامی که مولکول های لیپید برای اولین بار در سطح آب پخش می شود، آنها آزادانه بسته بندی شده و به اصطلاح تشکیل یک فاز گاز را می دهند.
- افزایش فشار سطحی باعث تغییر فاز گازی به فاز مایع می شود.
- افزایش بیشتر فشار باعث تراکم بیشتر مولکول ها شده و به اصطلاح فاز جامد را ایجاد می کند..

برای ایجاد فیلم ه

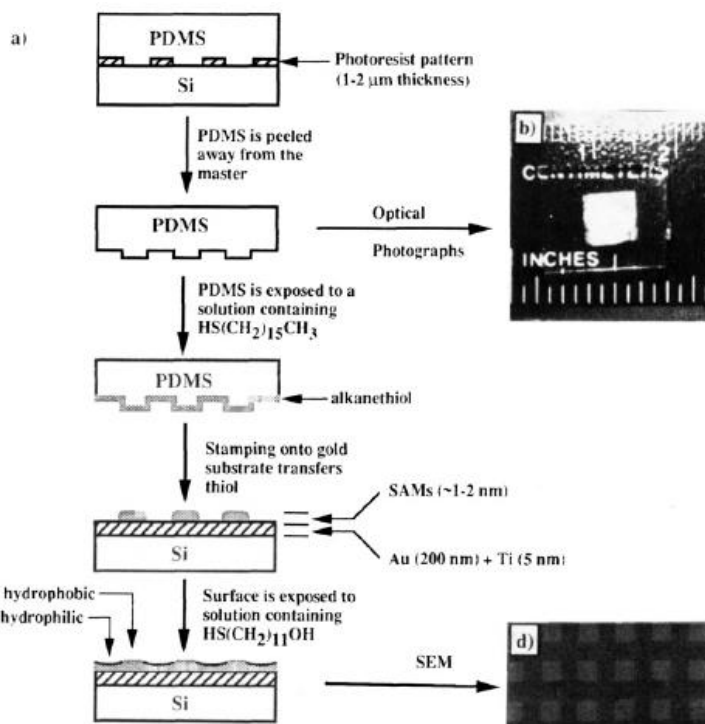
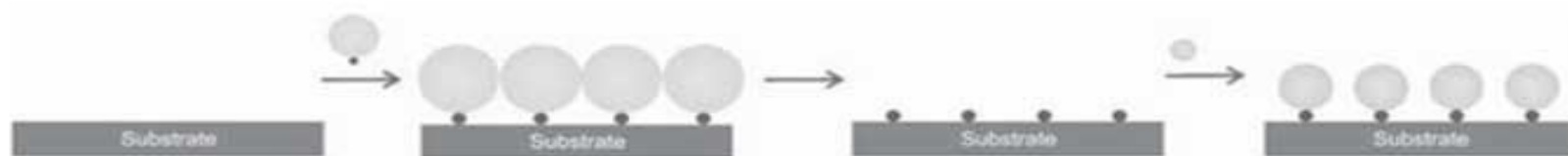
Langmuir Blodgett coating
animation



مزیت: نسبتاً ساد

معایب: ثبات لایه
وجود الودگی

در این شیوه اول یک لایه منظم از یک ماده آبدوست یا آبگریز بروی یک بستر ایجاد می کنند. اگر لیپید ها بروی این بستر قرار بگیرند به صورت منظم با این مواد آبدوست یا آبگریز پیوند هیدروژنی ایجاد می کنند.



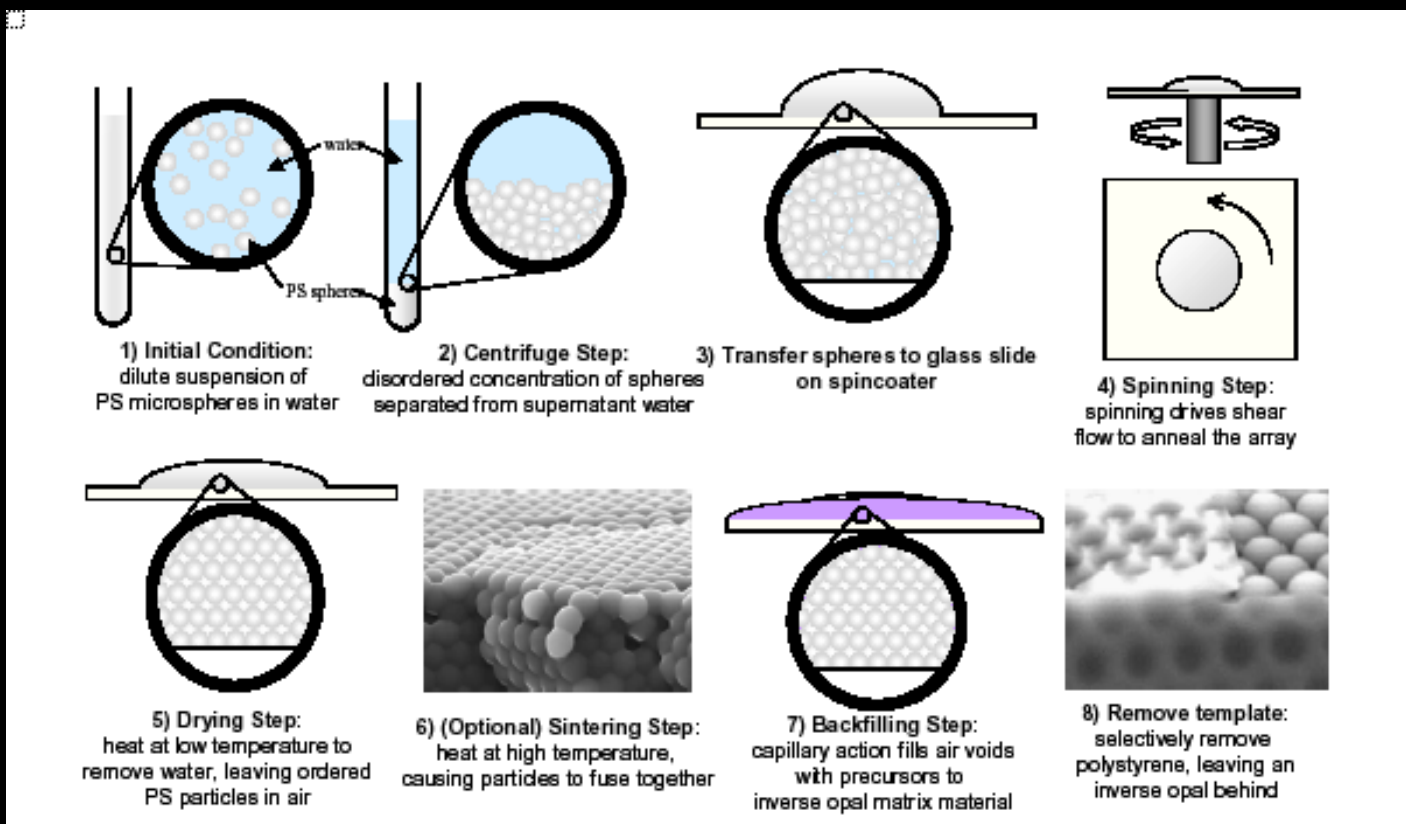
مزیت: تولید چندین هزار لایه با یک دستورالعمل بسیار ساده

بالاترین تراکم در تک لایه های خودآرا

معایب: بیشتر لایه های بوجود آمده دارای ایراد محدود بودن جنس بستر (طلا، نقره، مس) ثبات لایه

خودآرایی توسط سانتریفوژ و اسپین بازیخت

در این روش که معمولاً برای رشد کریستال های نوری بکار برده می شود، از اسپین کوتر استفاده می کنند. برای لایه نشانی یک فیلم نازک بروی یک بستر مسطح از اسپین کوتر استفاده می شود. مراحل اینکار در شکل زیر نشان داده شده است.



- در شرکت IBM محققین با استفاده از دو پلیمر رشته مولکولی می توانند به صورت خودآرایی شکل های لانه زنبوری که دارای حفره هایی به قطر ۲۰ نانومتر هستند، را ایجاد کنند. الگوهای لانه زنبوری در فرایندهای معمولی که برای ساخت کارت حافظه فلش که مورد استفاده دوربین های دیجیتال قرار می گیرند، به عنوان یک لایه برای ساخت ترانزیستور مورد استفاده می شود.
- در موسسه تحقیقاتی NanoSonic روش جدیدی به عنوان خودآرایی الکترواستاتیک مورد استفاده قرار میگیرد که با استفاد از خواص مواد به تولید فیلم های نازک می پردازند.
- دو شرکت Nestle Foods و Proctor and Gamble به دنبال روشی هستند تا خودآرایی را در ایجاد ذرات خوراکی مورد استفاده قرار دهند.
- شرکت NanoOpto ابزار نوری کوچکتر، ارزانتر، چگال تر و با کارایی بهتری را نسبت به روش Nano imprint با استفاده از خودآرایی تولید می کند.

پایان