



با استفاده از روش‌های میکروسکوپی، تصاویر با بزرگنمایی بالا از ماده به دست می‌آید تا بتوان جزئیات آن را با دقت مطالعه نمود. قدرت تفکیک تصاویر میکروسکوپی با توجه به نوع پرتو مورد استفاده مشخص می‌شود. به‌عنوان مثال، با استفاده از میکروسکوپ‌های نوری، قدرت تفکیکی در حدود ۱ میکرومتر و رد بهترین حالت ۲۰۰ نانومتر به دست می‌آید درحالی‌که با استفاده از میکروسکوپ‌های الکترونی عبوری (TEM) ، میکروسکوپ‌های الکترونی روبشی (SEM) ، میکروسکوپ تونلی روبشی (STM) ، میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) و میکروسکوپ میدان یونی (Field ion microscope) با وضوح بالا در حدود یک نانومتر تا چند انگستروم قابل دسترسی است.

۱. هدف : آشنایی با روش کار میکروسکوپ نیروی اتمی برای کسب اطلاعات در مقیاس نانو

۲. تئوری آزمایش :

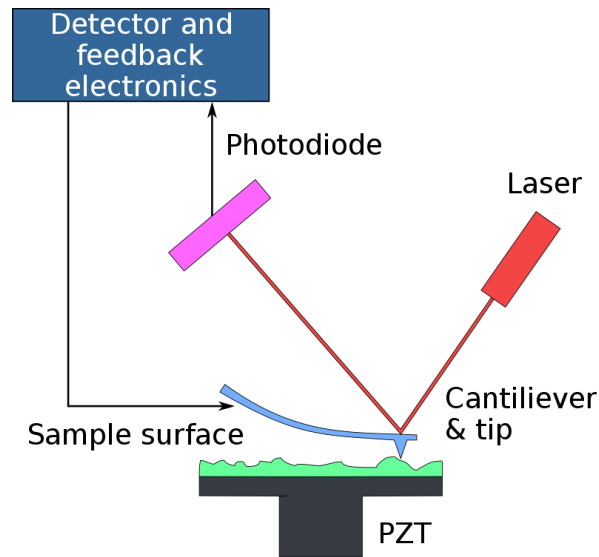
برای مشاهده اجسام و نمونه‌های با ابعاد بسیار ریز در حد مولکول‌های کوچک و اتم‌ها، نمی‌توان از میکروسکوپ‌های معمولی استفاده کرد؛ چرا که این نمونه‌ها ابعاد نانویی دارند و میکروسکوپ‌های معمولی که با نور مرئی کار می‌کنند،

قادر به نشان دادن ابعاد نانویی نیستند. بنابراین برای دیدن نمونه‌های نانویی، باید از ابزارهای دقیق‌تر و پیشرفته‌تر جهت شناسایی و آنالیز مواد استفاده شود.

با استفاده از روش‌های میکروسکوپی، تصاویر با بزرگنمایی بالا از ماده به دست می‌آید تا بتوان جزئیات آن را با دقت مطالعه نمود. قدرت تفکیک تصاویر میکروسکوپی با توجه به نوع پرتو مورد استفاده مشخص می‌شود. به‌عنوان مثال، با استفاده از میکروسکوپ‌های نوری، قدرت تفکیکی در حدود ۱ میکرومتر و رد بهترین حالت ۲۰۰ نانومتر به دست می‌آید درحالی‌که با استفاده از میکروسکوپ‌های الکترونی عبوری (TEM)، میکروسکوپ‌های الکترونی روبشی (SEM)، میکروسکوپ تونلی روبشی (STM)، میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) و میکروسکوپ میدان یونی (Field ion microscope) با وضوح بالا در حدود یک نانومتر تا چند انگستروم قابل دسترسی است. در بین میکروسکوپ‌های نامبرده شده، میکروسکوپ نیروی اتمی یکی از پرکاربردترین ابزار برای بررسی نانومواد است. این میکروسکوپ قادر به تصویربرداری با تفکیک مکانی اتمی از نمونه‌های رسانا، نارسانا و حتی نمونه‌های بیولوژیکی می‌باشد. از این رو این ابزارشناسایی نقش به‌سزایی در پیشرفت علوم مختلف از جمله الکترونیک، نانوفناوری و علم مواد ایفا می‌کند. امروزه دستگاه‌های تجاری متفاوتی با مبانی مشابه و حالت‌های کاری مختلف عرضه شده‌اند که از نظر دقت و کیفیت تصاویر با یکدیگر تفاوت دارند.



شکل ۱: میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)



شکل ۲: طرح شماتیک عملکرد میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)

۳. روش کار آزمایش

۳-۱- تجهیزات مورد نیاز

تجهیزات و مواد مورد نیاز برای انجام این آزمایش عبارتند از :

- آهنربا (آهنرباهایی که شبیه قرص هستند)
- شیشه با ابعاد ۵*۵ سانتی متر
- نوار مقوا نازک
- چسب

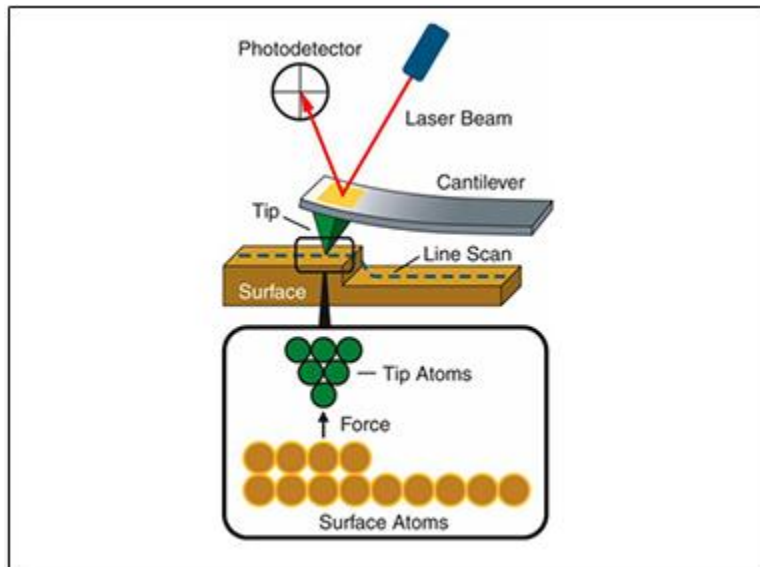
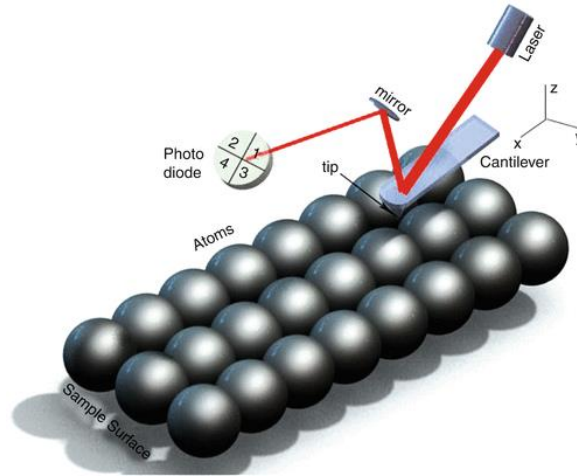
۳-۲- روش انجام آزمایش:

آهنرباها را کنار یکدیگر بچینید. برای اینکه آهنرباها کنار هم قرار گیرند باید سر مثبت آن‌ها یکی درمیان روبه بالا باشند. این آهنرباها را می‌توان به عنوان یک مدل فرضی از نمونه ماده‌ای که می‌خواهید آن را با میکروسکوپ AFM بررسی کنید، در نظر بگیرید.

شیشه را روی آهنرباها قرار دهید. یک آهن ربای کوچک را روی یک سر نوار مقوایی بچسبانید. حالا شما یک پیمایشگر دارید. پیمایشگر همان نوک میکروسکوپ‌ها هستند که روی سطح نمونه حرکت می‌کند و اطلاعات نمونه را به پردازشگر انتقال می‌دهد.

نوار مقوایی را روی صفحه شیشه‌ای حرکت دهید.

این آزمایش را با سطح غیر شفاف انجام دهید. شما باز هم همین مشاهدات را خواهید داشت. فقط این بار می‌توانید حدس بزنید که آهنرباها با چه آرایشی در زیر آن قرار گرفته‌اند.



شکل ۳: طرح شماتیک تصویربرداری از نمونه با استفاده از میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)

۴. پرسش

- در مورد روش کار با میکروسکوپ نیروی اتمی تحقیق نمایید.
- در مورد بررسی و تحلیل اطلاعات حاصل دستگاه میکروسکوپ نیروی اتمی تحقیق نمایید.

- چرا به این قبیل میکروسکوپ‌ها، میکروسکوپ نیروی اتمی گفته می‌شود؟
- از چه روش‌هایی برای انتقال اطلاعات از سر پیمایشگر به دستگاه تحلیلگر میتوان استفاده کرد؟