



TAREFAS

- Representação de átomos individuais sobre uma superfície de grafite e análise da estrutura em grade das relações atômicas de ligação.
- Representação de uma superfície de ouro e medição das alturas dos degraus atômicos.

OBJETIVO

Representação da estrutura atômica de uma superfície de grafite e de uma superfície de ouro

RESUMO

Um microscópio de tunelamento com varredura é utilizado para a análise microscópica de materiais condutores de eletricidade com resolução atômica. Como sonda, é utilizada uma agulha pontiaguda, que varre a superfície da amostra em uma distância de poucos diâmetros atômicos. Enquanto isto, a corrente de tunelamento entre a sonda e a amostra é medida e mantida constante pela variação da distância entre a amostra e a sonda. As gran-dezas regulares são processadas para uma imagem da superfície da amostra, que representa a sobreposição da topografia da amostra e da condutividade elétrica.

APARELHOS NECESSÁRIOS

Número	Instrumentos	Artigo N°
1	Microscópio de corrente de tunelamento	U13910
Adicionalmente recomendado		
1	Amostra TaSe ₂	U13912

FUNDAMENTOS GERAIS

Um microscópio de tunelamento com varredura é equipado com uma sonda muito pontiaguda, que pode ser aproximada da amostra de um material condutor elétrico de forma que, ao aplicar uma tensão entre a amostra e a ponta, é gerada uma corrente de tunelamento. Alterações mínimas da distância de apenas 0,01 nm entre a ponta e a amostra levam a alterações mensuráveis da corrente de tunelamento, pois a probabilidade de tunelamento depende exponencialmente da distância. Assim, pode-se tatear pela estrutura atômica da superfície, levando a ponta linha por linha por sobre toda a superfície e controlando a distância de forma que a corrente de tunelamento permaneça constante. Durante a varredura, os movimentos regulares são reproduzidos no computador como sinal luminoso. A imagem que se forma na tela é uma sobreposição da topografia da amostra e da condutividade elétrica da superfície da amostra.

3

Na experiência, inicialmente, é fabricada a sonda de arame de platinaírdio. O objetivo disto é que a ponta seja formada, na medida do possível, de apenas um átomo. Para a preparação da superfície de grafite, esta é limpa através da retirada de uma fita adesiva colada sobre a mesma. Para outras amostras, pode-se somente observar a ausência de gordura. Para obter uma imagem com boa resolução atômica, são necessários cuidado experimental, uma boa ponta e uma superfície lisa da amostra. Após cada alteração de um parâmetro de medição, a ponta sempre deve varrer muitas vezes sobre a amostra, antes que a imagem definitiva seja captada. Somente depois disto, uma nova alteração de um parâmetro de medição faz sentido.

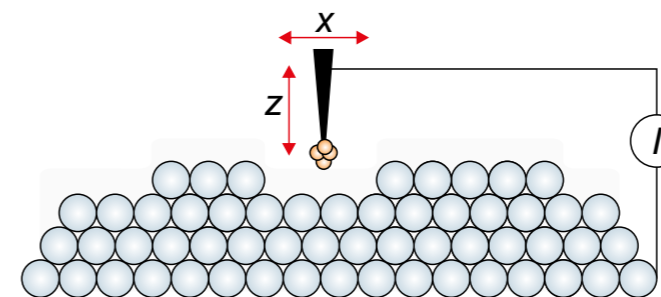


Fig. 1: Diagrama esquemático da corrente de tunelamento

ANÁLISE

Na imagem da estrutura hexagonal do grafite, encontram-se alternadamente átomos de carbono representados mais claros e mais escuros. No caso dos primeiros, trata-se de átomos sem vizinhos imediatos e no caso dos outros, de átomos com vizinhos imediatos na camada atômica de baixo. Os primeiros aparecem mais claros, pois apresentam maior densidade de elétrons. Para medição das distâncias e dos ângulos entre os átomos assim identificados, são utilizadas as ferramentas de medição do software.

Na análise da superfície de ouro com uma ponta adequada, podem ser identificados degraus de um átomo, cuja altura pode ser medida.

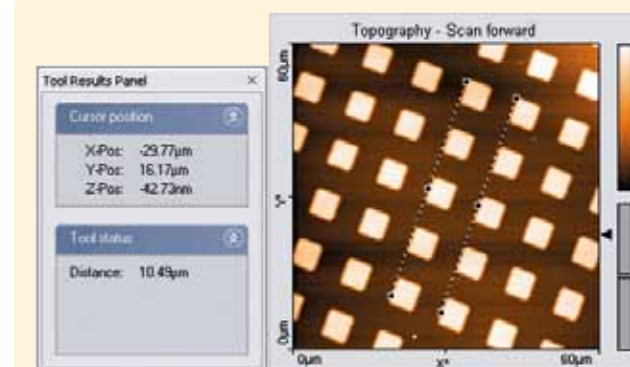
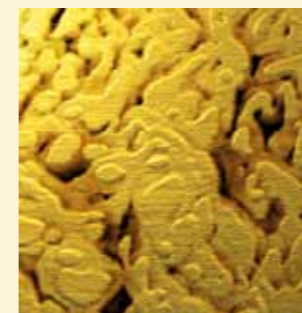
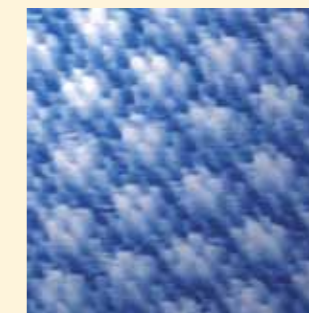


Fig. 2: Determinação da distância atômica

Representação de uma superfície de ouro



Representação de uma superfície de TaS₂ com ondas de densidade de carga fixas



Representação da estrutura hexagonal de uma superfície de grafite

