

Crescimento espiral e caracterização de filmes finos de Bi_2Te_3 sobre GaAs (001) e SOI (111) por epitaxia de feixe molecular

Júlia M. S. Oliveira, Leonarde N. Rodrigues, Sukarno O. Ferreira

ODS 9

Pesquisa

Introdução

O sucesso do crescimento epitaxial convencional depende basicamente da coerência entre os parâmetros de rede do filme e do substrato. Essa regra é difícil de ser seguida, uma vez que a disponibilidade de substratos com parâmetros de rede compatíveis com os materiais disponíveis para o crescimento é pequena. Para superar essa limitação, nos últimos anos, o crescimento epitaxial tem sido direcionado para materiais lamelares, nos quais o mecanismo de crescimento é dado pela interação de Van der Waals. Assim, a fim de aumentar a gama de estudos sobre o assunto, o presente trabalho apresenta um estudo acerca de filmes finos de Bi_2Te_3 crescidos sobre o substrato de GaAs (001) (arseneto de gálio) e SOI (111) (Si/SiOx/Si).

Objetivos

Objetiva-se utilizar da epitaxia de Van der Waals crescendo-se filmes de telureto de bismuto sobre dois diferentes substratos, sendo eles o GaAs (001) e o SOI (111), estudar os filmes obtidos e investigar a influência da não-utilização de parâmetros de rede semelhantes aos do filme nas estruturas obtidas, além de comparar os filmes obtidos com os dois substratos utilizados.

Metodologia

Para a realização dos crescimentos, foi empregada a técnica de Epitaxia por Feixe Molecular. O MBE utilizado consiste em uma câmara de alto vácuo, que atinge pressões da ordem de 10^{-8} Torr, associada a uma câmara de preparação, que atinge pressões da ordem de até 10^{-7} Torr, a qual tem contato com o ambiente externo, para a introdução e retirada das amostras. A câmara de alto vácuo possui 4 células de efusão, sendo que, para a realização do presente trabalho, foram utilizadas duas, uma de Bi_2Te_3 e outra de Te, utilizadas em uma razão aproximadamente 1:1 quanto às taxas de deposição. Uma representação esquemática do utilizado MBE é apresentada na figura 1. Cada substrato passa por uma limpeza específica antes de ser realizada a deposição.

Para a caracterização dos filmes obtidos, foram empregadas as técnicas de Microscopia de Força Atômica (AFM), Difração de Raios-X (DRX), Reflectância de Raios-X (XRR), Espectroscopia Raman e Perfilometria Óptica.

Apoio Financeiro

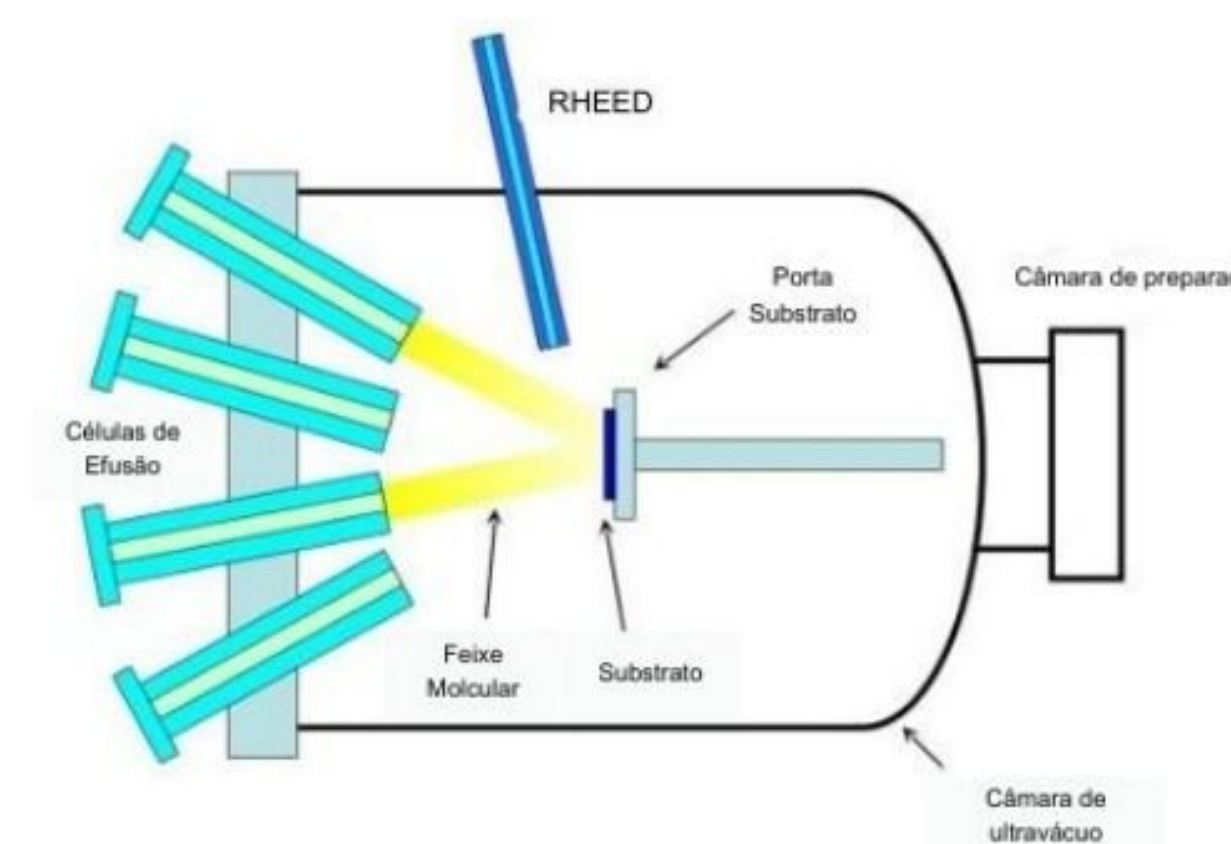


Figura 1: representação esquemática do MBE utilizado. Retirado de [1].

Resultados

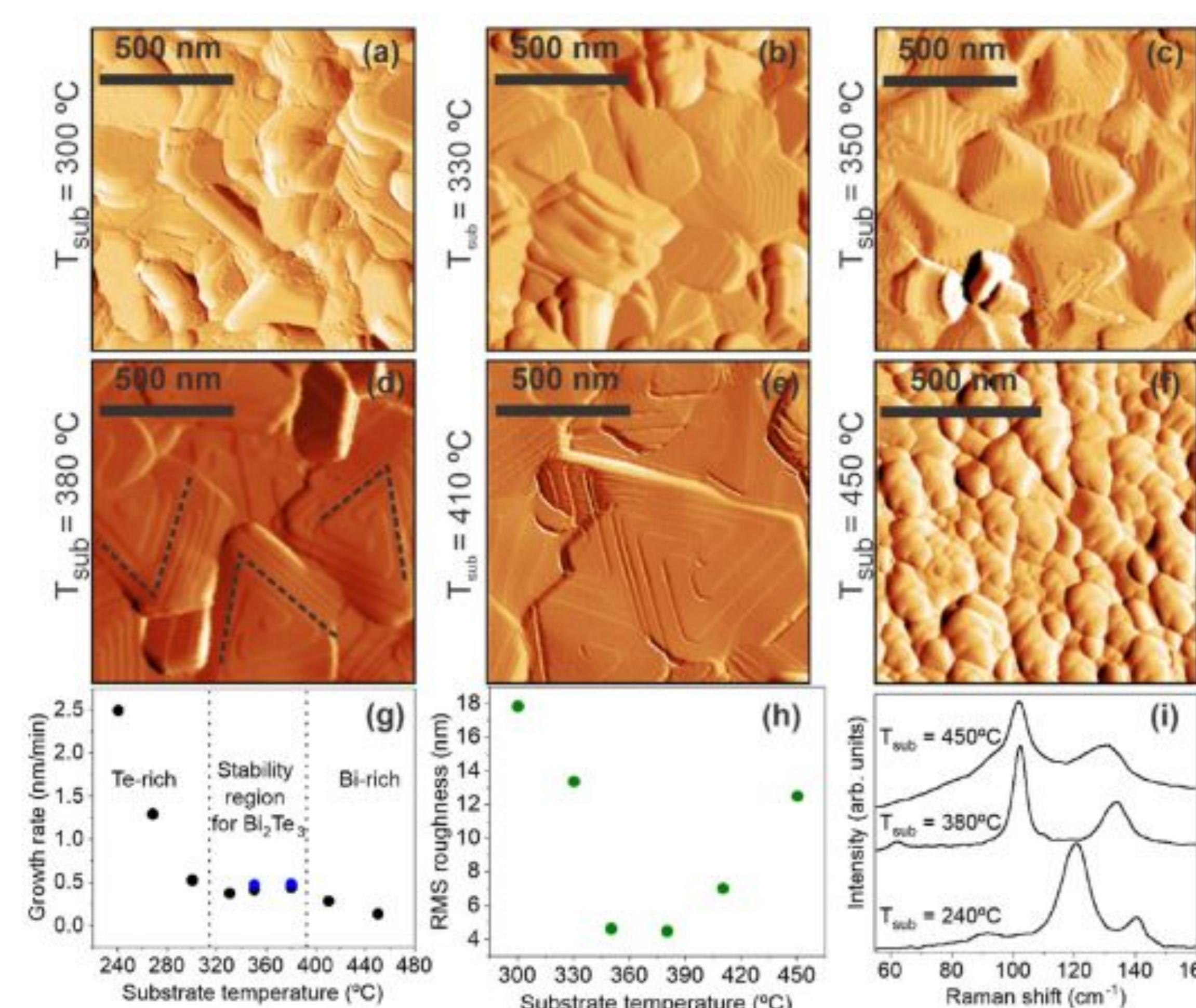


Figura 2: caracterização dos filmes crescidos sobre o GaAs (001). Retirado de [2].

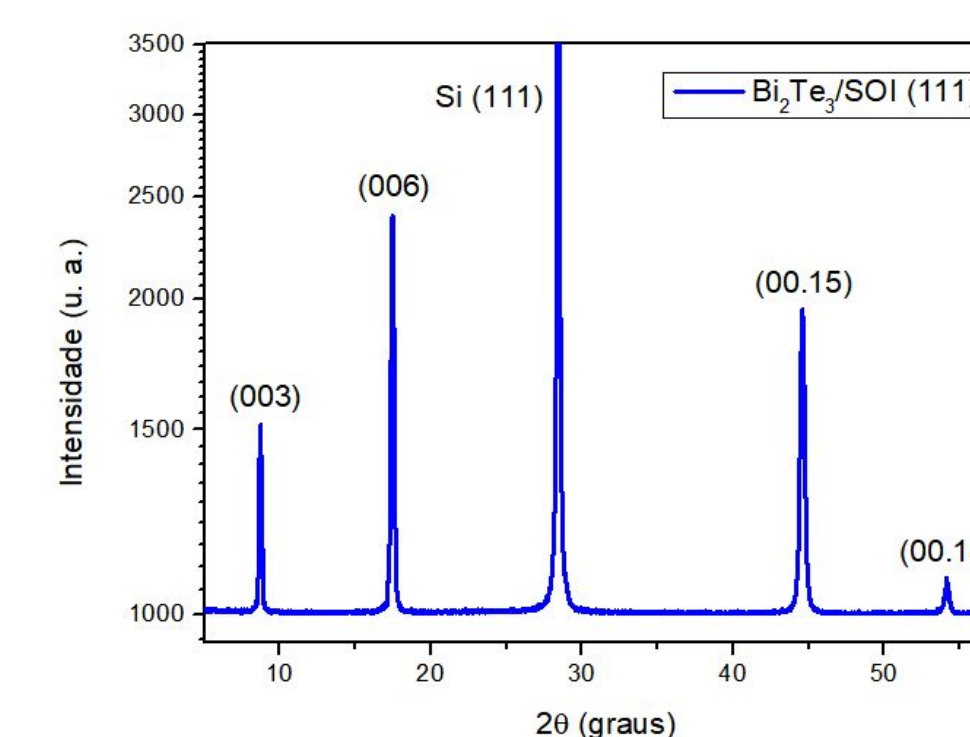


Figura 3: Difração de Raios-X para a melhor amostra obtida sobre o SOI (111).

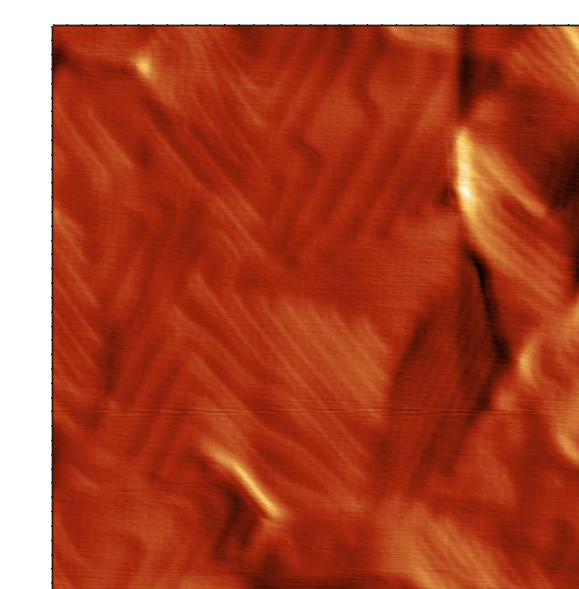


Figura 4: AFM da melhor amostra obtida sobre o SOI (111). Escala: 2x2μm.

Conclusões

A caracterização, para ambos os casos, evidencia a alta qualidade cristalina dos filmes obtidos, demonstrando filmes não-policristalinos e que seguem a regra de seleção inerente à fase Bi_2Te_3 . A rugosidade quadrática média, para a melhor amostra em cada substrato, foi de cerca de 4 nm para o GaAs (001) e de 2 nm para o SOI (111), evidenciando que, neste quesito, foram obtidos filmes de maior qualidade para a segunda leva de crescimentos realizados.

Bibliografia

- [1] ANDRADE, R. S.; RODRIGUES, L. N. Crescimento e caracterização de filmes finos de telureto de bismuto sobre substrato de Si(1 0 0) e GaAs(1 0 0). 2023.
- [2] INOCH, W. F.; M. S. OLIVEIRA, J.; MELLO, S. L.; RODRIGUES-JUNIOR, G.; FERREIRA, S. O.; MALACHIAS, Â.; ARCHANJO, B. S.; N. RODRIGUES, L. Spiral growth of Bi_2Te_3 on GaAs (001) by molecular beam epitaxy: Structural and electronic properties. ACS Applied Electronic Materials, 2025.