

Ferromagnetismo em Mn de baixa dimensionalidade

Gabriel Eduardo Marinho da Silveira; Sérgio Luis de Abreu Mello; Leonarde do Nascimento Rodrigues

Indústria, inovação e infraestrutura

Pesquisa

Introdução

Nos dispositivos modernos, semicondutores e materiais magnéticos desempenham papéis complementares, mas os semicondutores magnéticos diluídos (SMD) prometem unir essas funções em um único material. A redução da dimensionalidade desses sistemas, como em filmes finos, nanofios e pontos quânticos, pode modificar a mobilidade dos portadores, o acoplamento de spin e, consequentemente, as propriedades magnéticas. O $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ (CMT) é um SMD promissor, no qual a introdução de Mn confere propriedades magnéticas ajustáveis. A diminuição da dimensionalidade pode intensificar as interações entre átomos magnéticos, favorecendo acoplamento mais forte e possibilitando elevações na temperatura de Curie desse material.

Objetivos

- Verificação da influência da temperatura na concentração molar de Mn.
- Análise da morfologia de filmes finos de $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ com diferentes tempos de crescimento.
- Investigação do magnetismo em nanopontos de $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ com diferentes concentrações de Mn por meio da técnica de Microscopia por Força Magnética (MFM).

Metodologia

As amostras de telureto de cádmio-manganês ($\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$) foram crescidas sobre substratos de Si(111) por epitaxia por feixe molecular. A temperatura de deposição do Mn foi variada entre 780 °C e 830 °C e, por meio da técnica de difração de raios X, determinou-se a concentração de Mn. A caracterização morfológica foi realizada por microscopia de força atômica (AFM), enquanto as medidas magnéticas foram obtidas por microscopia de força magnética (MFM), utilizando uma elevação de 70 nm.

Resultados

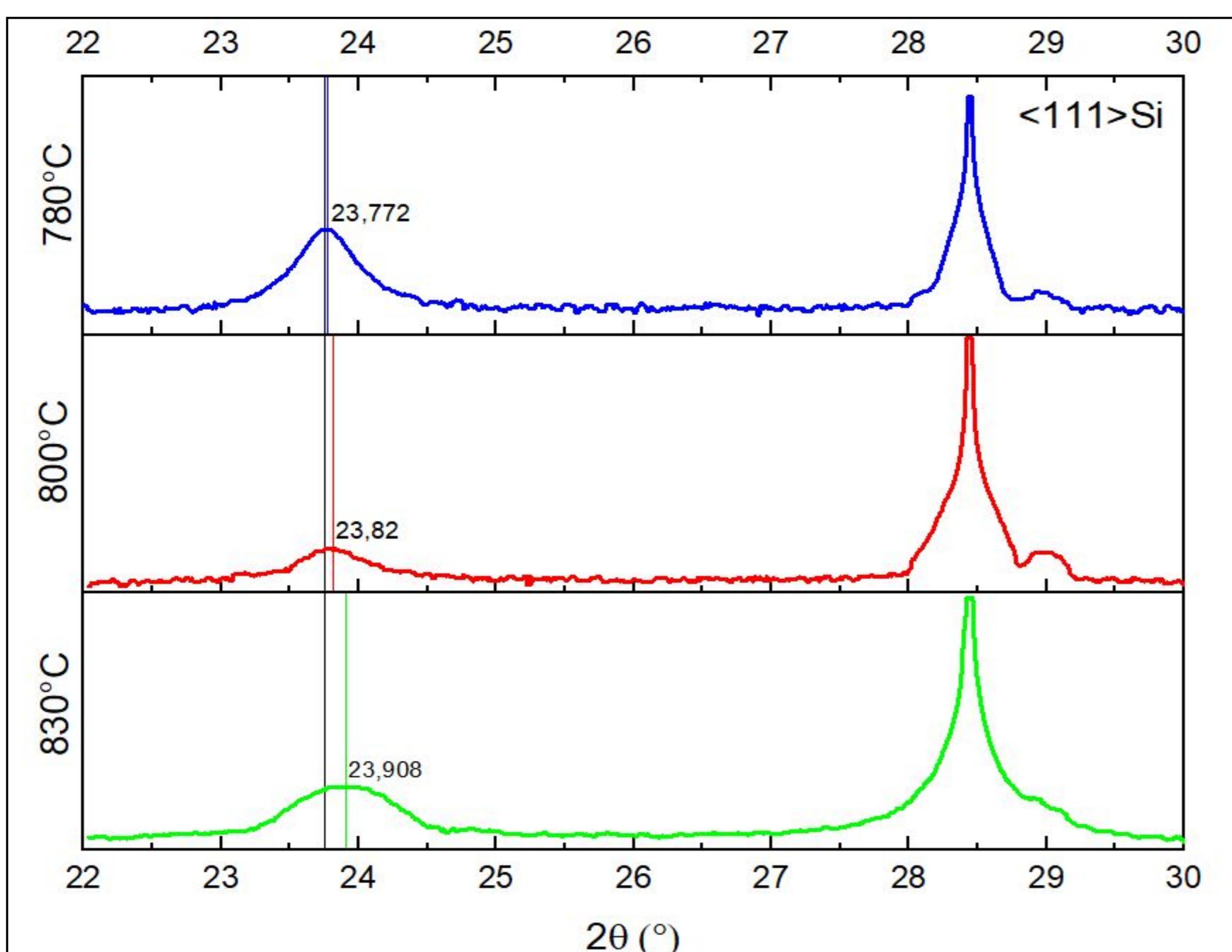


Figura 1 – Difratogramas de raios X das amostras de $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ obtidas sob diferentes temperaturas de deposição de Mn.

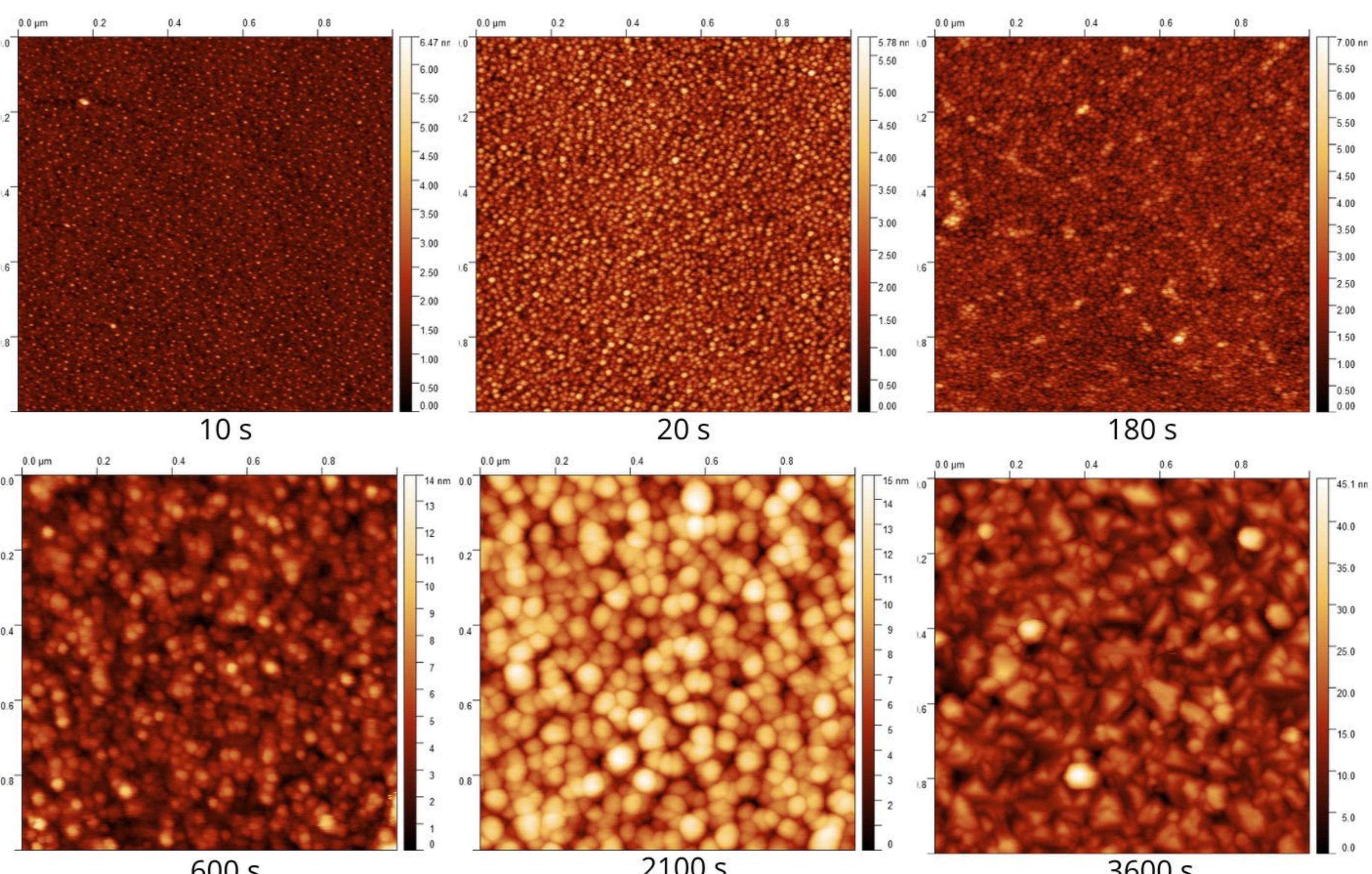


Figura 2 – Imagens de AFM das amostras de $\text{Cd}_{0,725}\text{Mn}_{0,275}\text{Te}$ obtidas com diferentes tempos de crescimento.

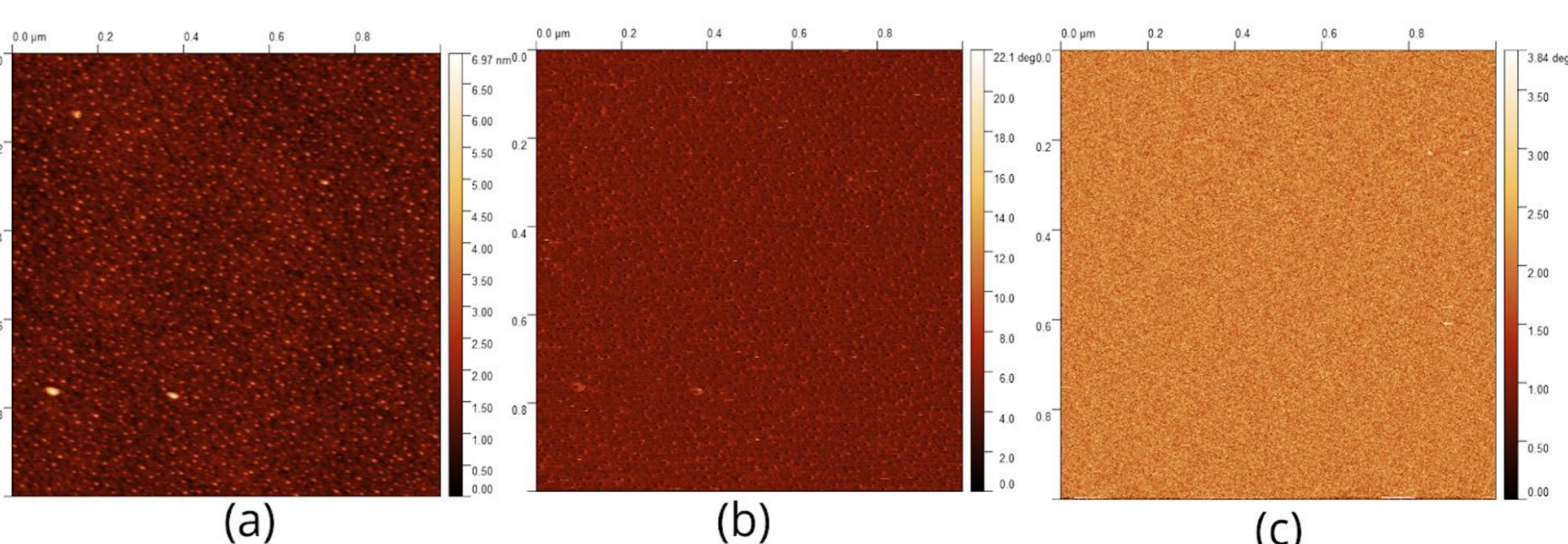


Figura 3 – Medida de MFM da amostra de $\text{Cd}_{0,97}\text{Mn}_{0,03}\text{Te}$ com tempo de crescimento de 10 s: (a) topografia obtida por AFM; (b) fase correspondente à primeira varredura; (c) fase referente à segunda varredura.

Conclusões

A partir dos difratogramas, foi possível verificar a dependência do parâmetro de rede do CMT em relação à temperatura de deposição de manganês, bem como estimar a concentração de Mn. A formação de ilhas tridimensionais que se coalescem para originar as primeiras camadas indica um modo de crescimento do tipo Volmer-Weber (VW). As imagens de MFM não revelaram o contraste característico de amostras ferromagnéticas; entretanto, a temperatura de transição de Curie do CMT pode ter sido elevada.

Bibliografia

- [1] TIWARY, Chandra S. *Ferromagnetism in α -Mn nanorods*. *Journal of Applied Physics*, v. 121, 2017.
- [2] XIU, Faxian; WANG, Yong; ZOU, Jin; WANG, Kang. *Magnetic $\text{Mn}_x\text{Ge}_{1-x}$ dots for spintronics applications*.

Apoio Financeiro