cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Engenharia de heterojunções em filmes finos de $WO_3/CuWO_4$ e $WO_3/CuWO_4/TiO_2$ para aprimoramento fotocatalítico

Lucas Caniati Escaliante[a], Nilton Francelosi Azevedo Neto[b], Luiz Felipe Kaezmarek Pedrini[a], Kleper de Oliveira Rocha[c], Jose Humberto Dias da Silva[a]

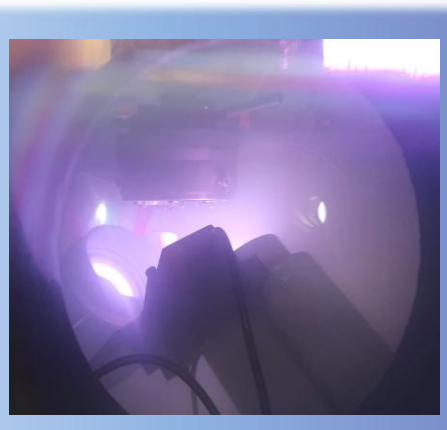
[a] UNESP – POSMAT – Bauru (Brasil), [b] ITA – Plasma and processes laboratory – São José dos Campos (Brasil), [c] UNESP – Departamento de Química – Bauru (Brasil)

Introdução

A engenharia de heterojunções é uma estratégia promissora para superar limitações de semicondutores em aplicações fotocatalíticas. Filmes de $WO_3/CuWO_4$ combinam propriedades ópticas e de transporte de cargas complementares, enquanto recobrimentos de TiO_2 podem aprimorar os processos interfaciais. Neste trabalho, filmes finos de $WO_3/CuWO_4$ e $WO_3/CuWO_4/TiO_2$ foram preparados por sputtering reativo e tratados termicamente em ar a 600 ºC. Investigou-se a influência da composição e da espessura de TiO_2 nas propriedades estruturais, ópticas e fotocatalíticas, utilizando a degradação de azul de metileno sob irradiação LED de 405 nm.

Metodologia





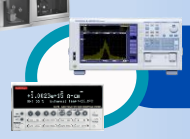
Caracterização



DRX/Raman



MEV/UV-vis-NIR



SPV/Fotocatálise

Objetivos

Avaliar a influência da razão $WO_3/CuWO_4$ e da espessura do recobrimento de TiO_2 no desempenho fotocatalítico de filmes finos.

Resultados e Discussão

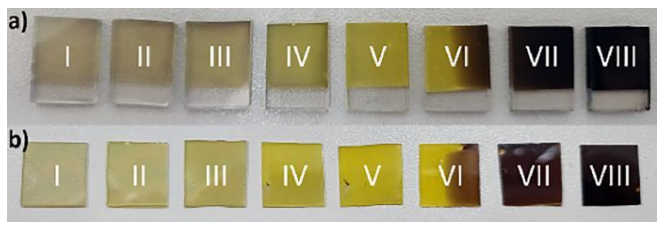


Fig 1. Conjuntos de amostras (FTO e SiO_2)

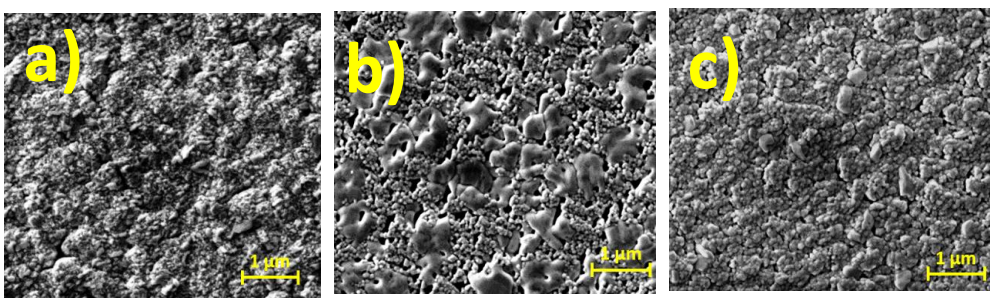


Fig 2. MEV Amostras sobre FTO.
a) amostra 1, b) amostra 5 e c) amostra 8

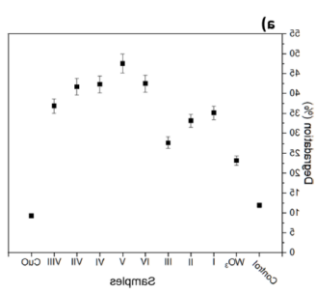


Fig 3. Fotocatálise (FTO)

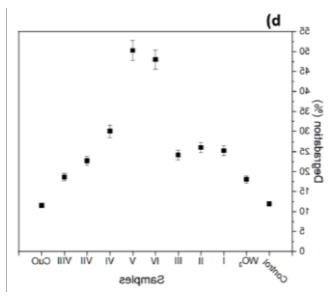


Fig 4. Fotocatálise (SiO_2)

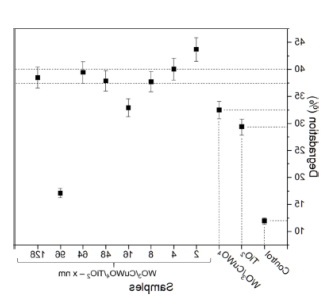


Fig 5. Fotocatálise (TiO_2)

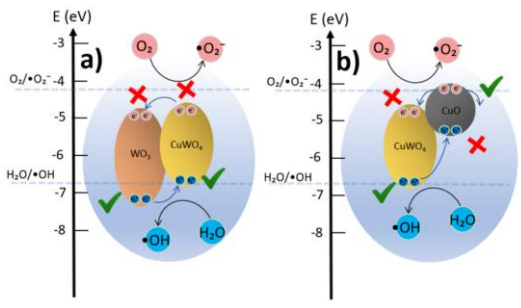


Fig 6. Transferência de cargas

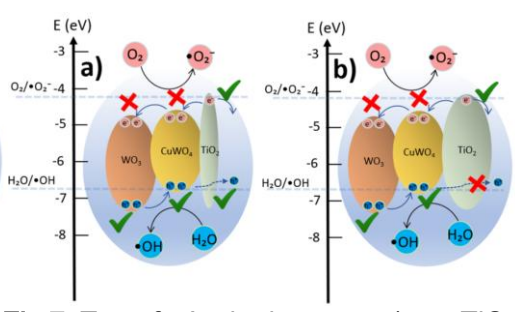


Fig 7. Transferência de cargas (com TiO_2)

Conclusões

O controle da composição e das interfaces aprimorou o desempenho fotocatalítico dos filmes de $WO_3/CuWO_4$ e $WO_3/CuWO_4/TiO_2$. Composições intermediárias apresentaram maior eficiência na degradação de azul de metileno, atribuída à separação de cargas na heterojunção tipo II. O recobrimento ultrafino de TiO_2 (2 nm) proporcionou ganhos adicionais, possivelmente pela passivação de defeitos superficiais e pelo transporte seletivo de buracos. Para camadas mais espessas, a atividade passou a ser predominantemente governada pelo TiO_2, com contribuição da rugosidade superficial. Assim, a razão $WO_3/CuWO_4$ e a espessura do recobrimento são parâmetros decisivos para otimizar essas heteroestruturas visando à remediação ambiental sob luz visível.

Referências

Escaliante, L. C., Azevedo Neto, N. F., Mendoza, H. E., Xiao, C., Kandel, R., da Silva, J. H. D., & Osterloh, F. E. (2024). Sputter-coated TiO_2 films as passivation and hole transfer layers for improved energy conversion with solar fuel $WO_3/CuWO_4$ photoanodes. *ACS Applied Materials & Interfaces*, *16*(50), 69229-69238

Escaliante, L. C., Azevedo Neto, N. F., Mendoza, H. E., Xiao, C., Kandel, R., da Silva, J. H. D., & Osterloh, F. E. (2025). $WO_3/CuWO_4$ ratio controls open-circuit photovoltage and photocurrent in type II heterojunction solar fuel photoelectrodes. *ACS Applied Energy Materials*, *8*(5), 3198-3208.

Escaliante, L. C., Azevedo Neto, N. F., Pedrini, L. F. K., Rocha, K. D. O., & da Silva, J. H. D. (2026). Role of Heterojunction Engineering in Sputtered $WO_3/CuWO_4$ and $WO_3/CuWO_4/TiO_2$ Thin Films for Enhanced Photocatalysis. *ACS omega*, *11*(18), 26909-26921.