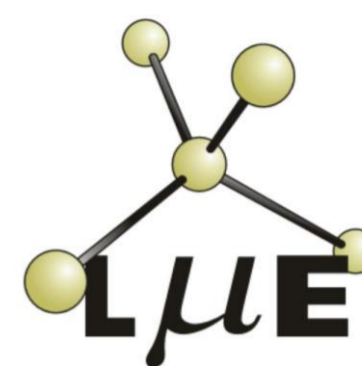


Dispositivos com estrutura Grafeno-Isolador-Semicondutor

Ana Carolina Pick

Orientador: Prof. Dr. Henri I. Boudinov



INTRODUÇÃO

Desde a última década o Grafeno tem sido muito estudado em função das suas excelentes propriedades físicas e químicas e fácil manipulação. Por ser um material 2D, o Grafeno oferece a possibilidade de integração à tecnologia de semicondutores existente para a próxima geração de dispositivos eletrônicos e sensores. Neste contexto, a compreensão da interface grafeno-semicondutor e grafeno-isolador-semicondutor é de interesse para várias aplicações. Estudos realizados nos últimos anos mostraram que o Grafeno é capaz de formar junções com semicondutores 3D e 2D, comportando-se como um bom diodo Schottky. A principal novidade destes dispositivos é a possibilidade de ajuste da altura da barreira de Schottky, característica que torna a junção grafeno-semicondutor e grafeno-isolador-semicondutor uma boa plataforma para o estudo de mecanismos de transporte de interface, bem como para aplicações em foto-deteção, comunicações de alta velocidade, células solares, detecção química e biológica, etc. [1]

METODOLOGIA

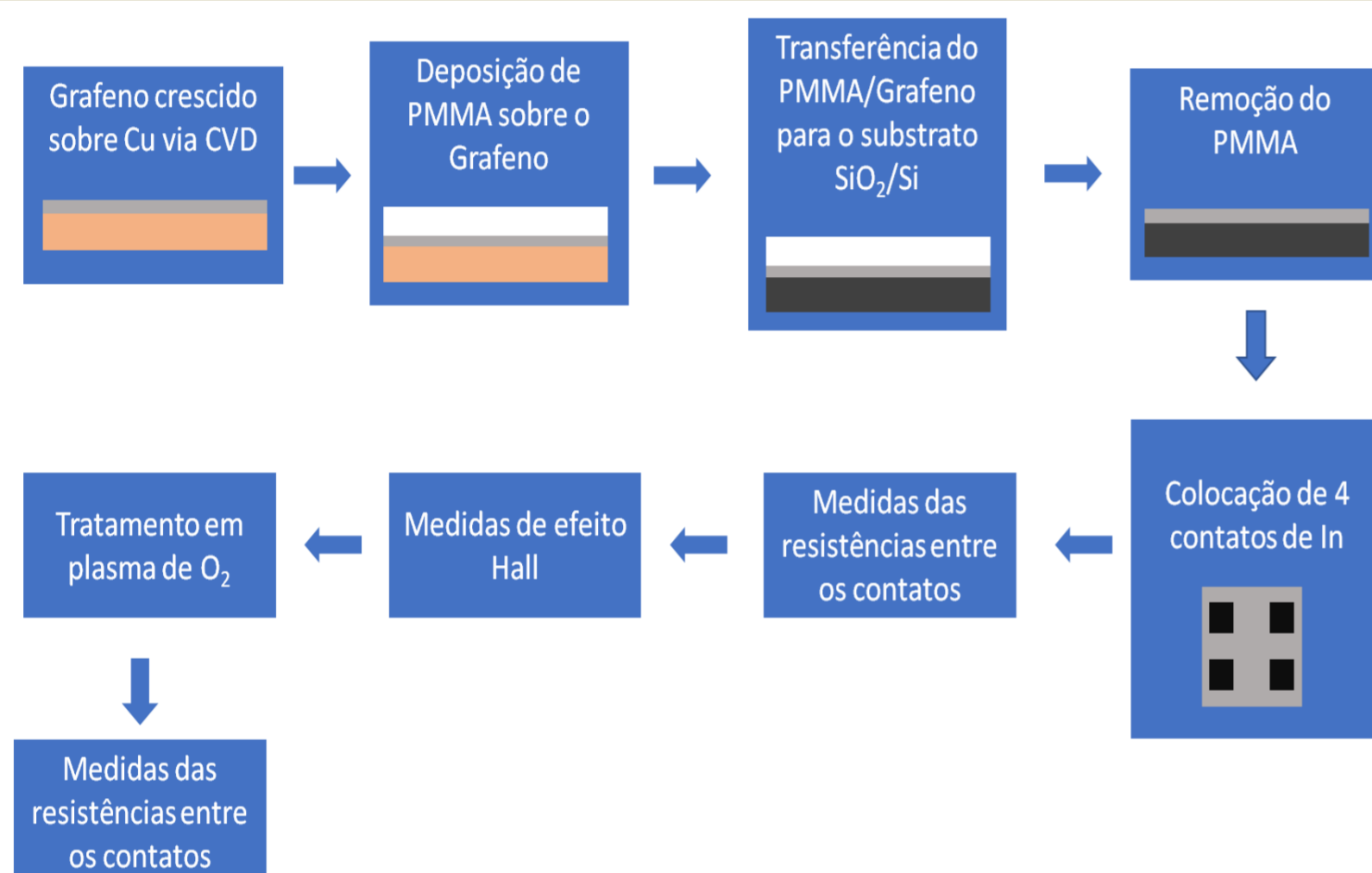


Figura 1: Processo de fabricação das estruturas Grafeno-Isolador-Semicondutor.

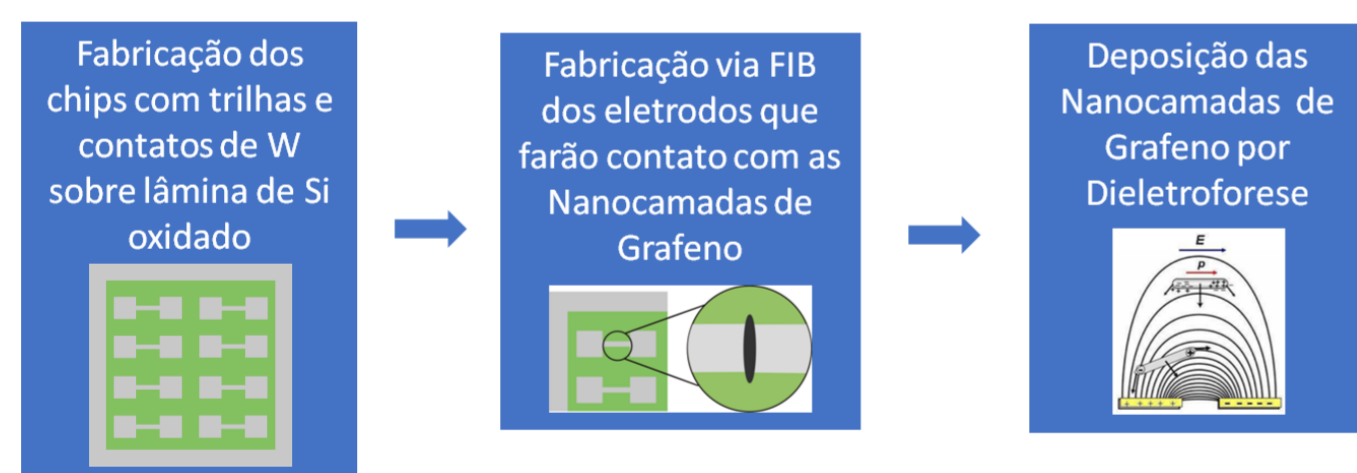


Figura 2: Processo de fabricação das Nanocamadas de Grafeno

RESULTADOS

Amostra	Mobilidade
1	168,05 cm ² V ⁻¹ s ⁻¹
2	459,80 cm ² V ⁻¹ s ⁻¹
3	176,81 cm ² V ⁻¹ s ⁻¹
4	não foi possível medir

Tabela 1: Mobilidade dos portadores nas amostras de Grafeno-SiO₂-Si fabricadas.

Estes valores de mobilidade estão bastante abaixo dos reportados na literatura (cerca de 10000 cm² V⁻¹ s⁻¹ para estruturas de Grafeno sobre SiO₂-Si) e também abaixo dos valores medidos para uma amostra comercial com estrutura de Grafeno sobre SiO₂-Si (em torno de 1300 cm² V⁻¹ s⁻¹). Esta discrepância é atribuída a problemas no crescimento e transferência do Grafeno.

Ao iniciar o tratamento com plasma de O₂ nestas amostras, esperava-se observar um aumento na resistência entre os contatos e uma diminuição da mobilidade dos portadores. Este comportamento da resistência já foi observado em amostras de Nanocamadas de Grafeno (irradiada com feixe de Ne⁺ de 100 keV) [2], como pode ser observado na figura 2.

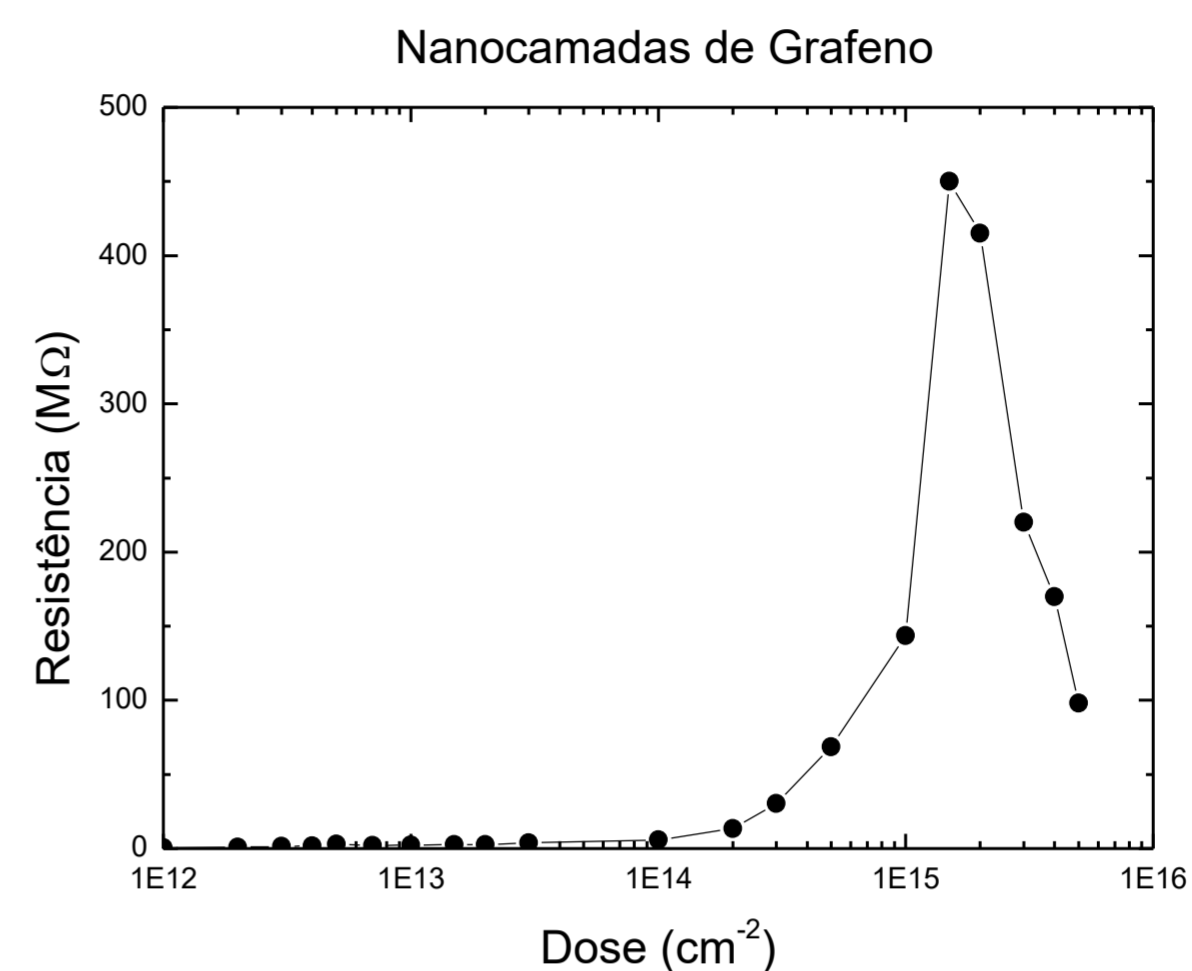


Figura 2: Evolução da resistência em uma amostra de Nanocamadas de Grafeno.

Este comportamento, no entanto não foi observado nas amostras fabricadas. O que se observou foi que as resistências permaneceram constantes na ordem de kΩ, até que abruptamente atingiam a ordem de GΩ, sem que fosse possível obter uma curva de crescimento.

Este comportamento inesperado foi atribuído à uma falha na remoção do PMMA durante a fabricação da estrutura. Por este motivo, foram utilizadas duas amostras comerciais com a mesma estrutura de Grafeno sobre SiO₂-Si e quatro contatos de In. Em ambas foi feito o mesmo processo de medida Hall, seguida de tratamentos com plasma de O₂ e medidas de resistência sequenciais.

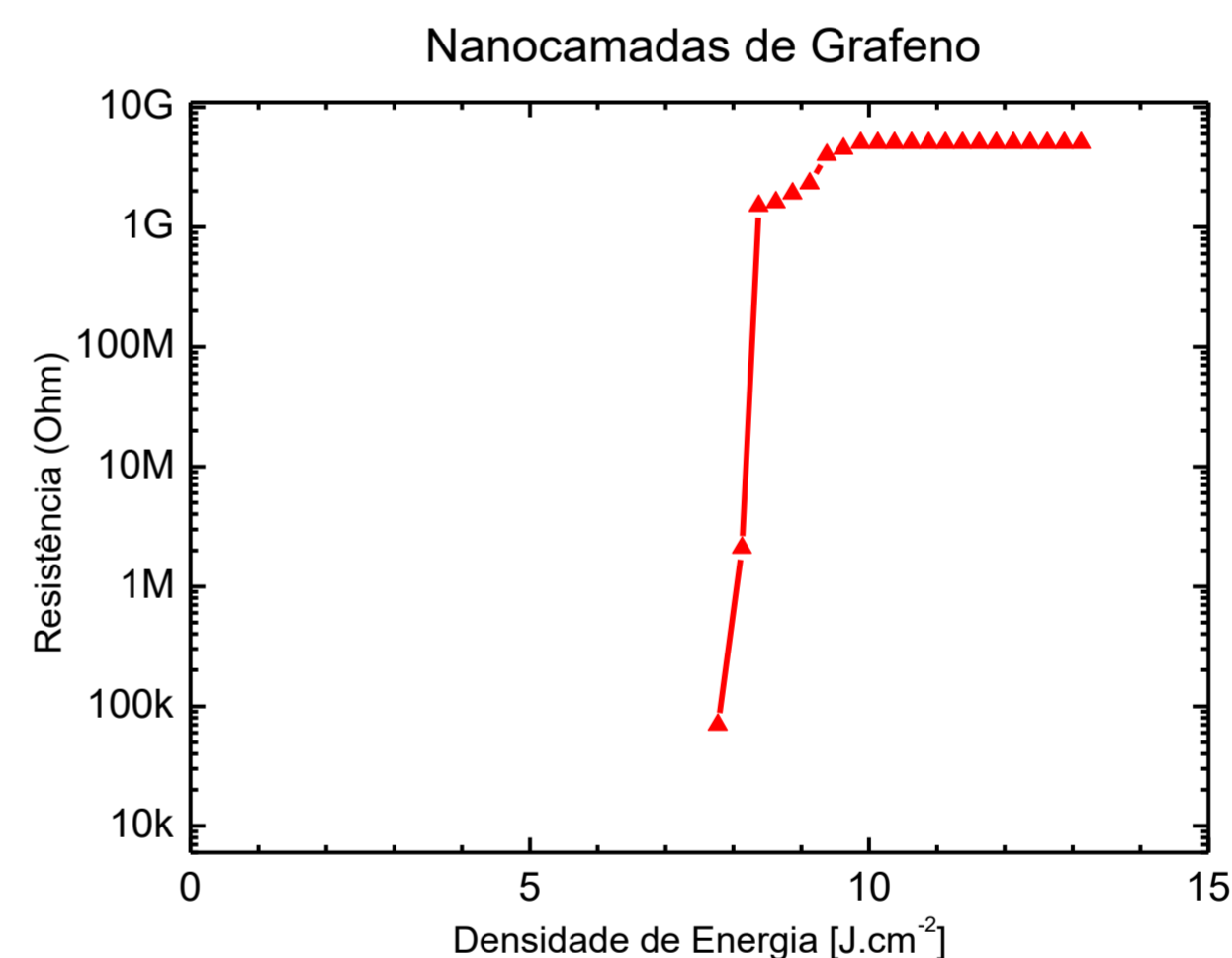


Figura 3: evolução da resistência entre dois contatos na amostra comercial nº 1 conforme o aumento da energia.

	R _s [Ω]	Ps	μ [cm ² V ⁻¹ s ⁻¹]
Sem tratamento	968,603	3,95E12	1630,22
8 J.cm ⁻²	89344,4	2,27E12	30,75

Tabela 2: Resistência de folha (R_s), concentração de folha (Ps) e mobilidade dos portadores (μ) na amostra comercial nº 1 antes e após tratamento.

Após o tratamento não foi observada mudança significativa na concentração de portadores na amostra, pois os defeitos criados pelo plasma são majoritariamente Centros Coulombianos, que causam somente espalhamento do portador e não aprisionamento. A principal mudança causada pelo tratamento foi a queda na mobilidade dos portadores.

Nas duas amostras comerciais foi possível observar o comportamento esperado. Não é observada a queda nas resistências após certa energia (observado para Nanocamadas de Grafeno) em função da natureza dos defeitos criados pelo plasma. Caso fossem criadas armadilhas, como ocorre na irradiação, essa queda seria observada pois ocorreria transporte através dos defeitos.

REFERÊNCIAS:

- [1] Di Bartolomeo, Antonio. "Graphene Schottky diodes: An experimental review of the rectifying graphene/semiconductor heterojunction." *Physics Reports* 606 (2016): 1-58.
- [2] Mattos, Antônio Eudécio Pozo de. "Efeitos da irradiação de ion sobre as propriedades elétricas de nanotubos de carbono e nanocamadas de grafeno." TCC Instituto de Física UFRGS (2010).