

## INTRODUÇÃO

A microeletrônica emprega interconexões metálicas na fabricação de seus dispositivos cujas capacitâncias parasitas introduzem um grande desafio no desenvolvimento de dispositivos de melhor desempenho. Uma possível solução para essa limitação na velocidade de transmissão é a utilização de interconexões ópticas, em que fótons são empregados no trânsito da informação ao invés de elétrons. Como a microeletrônica é inteiramente baseada no processamento de silício há grande interesse no desenvolvimento de dispositivos fotônicos baseados em silício a fim de facilitar a integração com a tecnologia atual. Entretanto, o desenvolvimento desses dispositivos tem se provado bastante difícil pelo fato do silício não apresentar as propriedades ópticas ideais para tal aplicação por ser um semiconductor de bandas indiretas. As técnicas mais promissoras para contornar essa dificuldade tiram vantagem das alterações nas propriedades do silício quando este se apresenta em estruturas de dimensões nanométricas. Neste trabalho, fabricamos dispositivos com nanocristais de silício enterrados em um filme de nitreto de silício que apresentam comportamento eletroluminescente, emissão de luz devido a passagem de corrente elétrica pelo material, e caracterizamos suas propriedades ópticas, elétricas e estruturais. Futuramente as técnicas aqui empregadas serão utilizadas para a fabricação de dispositivos cujo desempenho de emissão de luz seja otimizado.

## PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Os dispositivos são compostos de filmes de nitreto de silício não estequiométrico (SiN<sub>x</sub>) depositados via sputtering reativo sobre um substrato de silício com espessura da ordem de centenas de nanômetros controlável pelo tempo de deposição. O filme inicialmente amorfo de SiN<sub>x</sub> é tratado termicamente a temperaturas 1000 e 1100 °C para que ocorra a formação de nanocristais de silício dentro do filme, essenciais para que o dispositivo final apresente as propriedades óticas desejadas. Por fim, são depositados contatos transparentes para análise ótica compostos de óxido de índio estanho (ITO), um dos poucos condutores transparentes a luz visível.

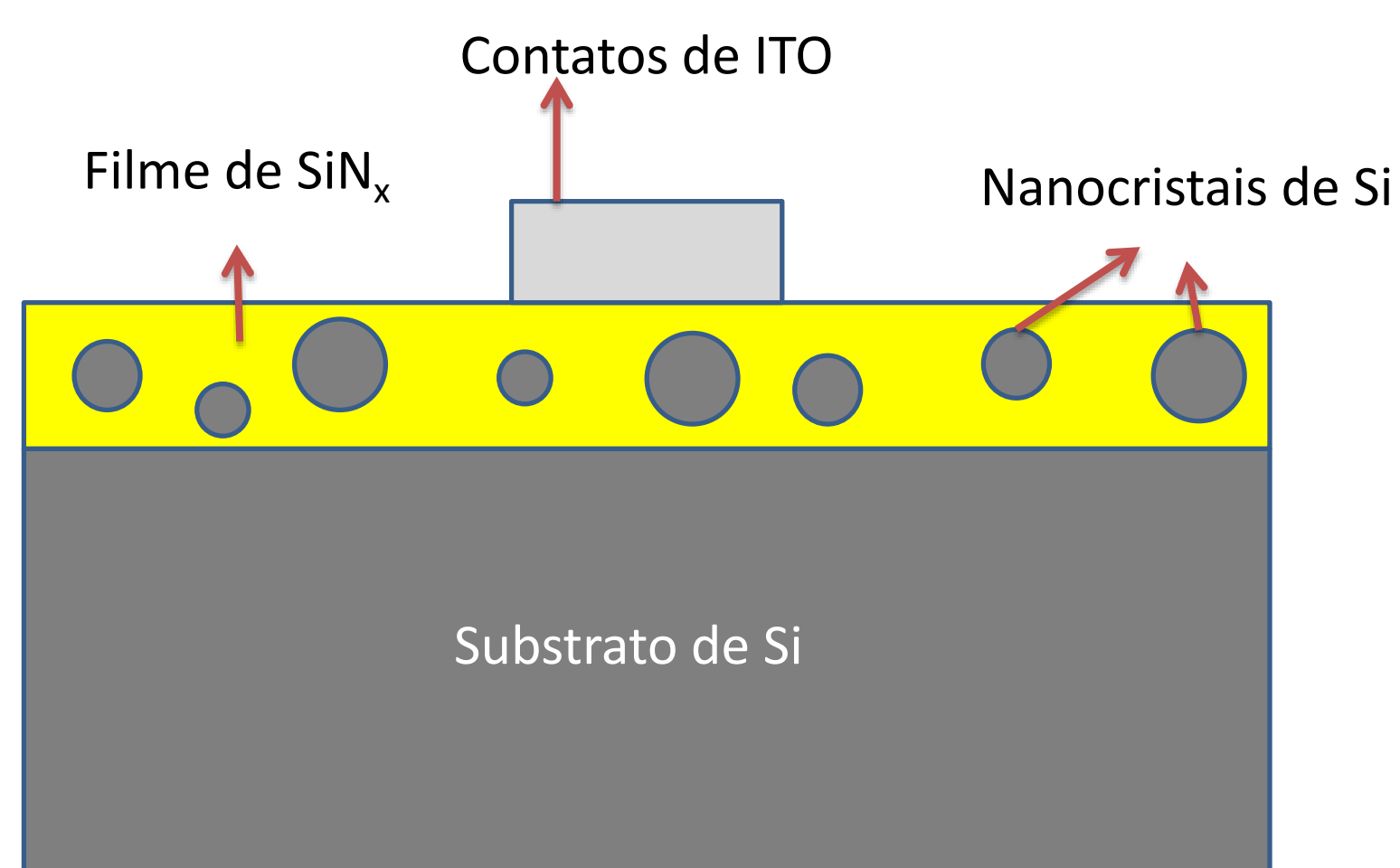


Fig. 1: Estrutura dos dispositivos.

Os dispositivos tiveram suas propriedades estruturais, elétricas e óticas caracterizadas através do uso de diversas técnicas como indicado na tabela 1.

Medidas	Técnica de caracterização
Concentração e espessura do filme de SiN <sub>x</sub>	Espectroscopia de espalhamento Rutherford (RBS) e elipsometria
Elétricas	Curvas Corrente-Tensão (I-V)
Óticas	Fotoluminescência, eletroluminescência e elipsometria

Tabela 1: Técnicas de análise utilizadas na caracterização dos dispositivos.

## RESULTADOS

As análises abaixo são referentes as seguintes amostras:

- A4013 – amostra com filme de nitreto de silício de 149nm de espessura crescido com 40% de Si e 60% de N e tratada termicamente a 1100°C por 30 minutos.
- B4016: amostra com filme de nitreto de silício de 149nm de espessura crescido com 40% de Si e 60% de N e tratada termicamente a 1100°C por 30 minutos.

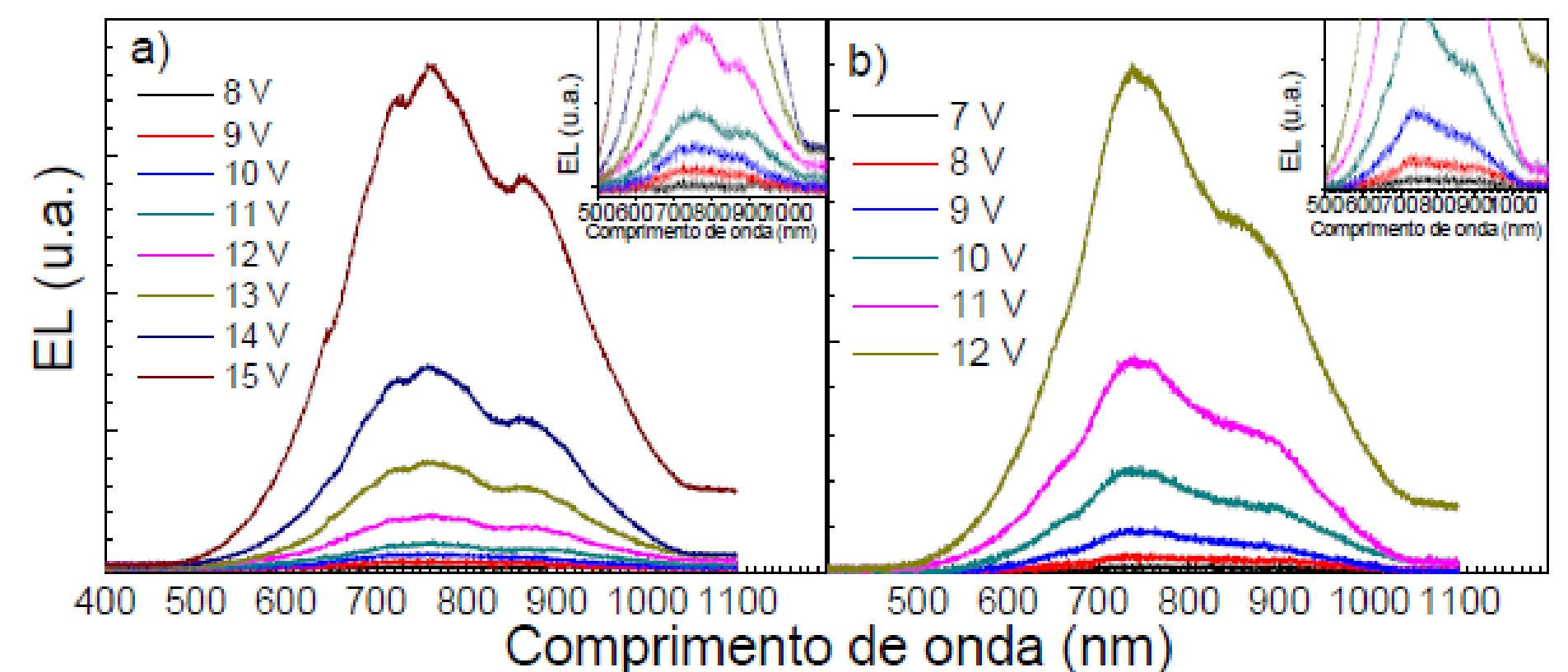


Fig. 2: Espectros de eletroluminescência para os dispositivos a) A4013 e b) 4016 para diversas tensões aplicadas. A banda de emissão é composta por dois picos centrados em 757 e 879 nm. O aumento da área das curvas (intensidade integrada de emissão) com a tensão aplicada é exponencial, como analisado na figura 3. Esse aumento se deve a maior quantidade de transições radiativas decorrentes do maior número de portadores injetados para tensões mais altas.

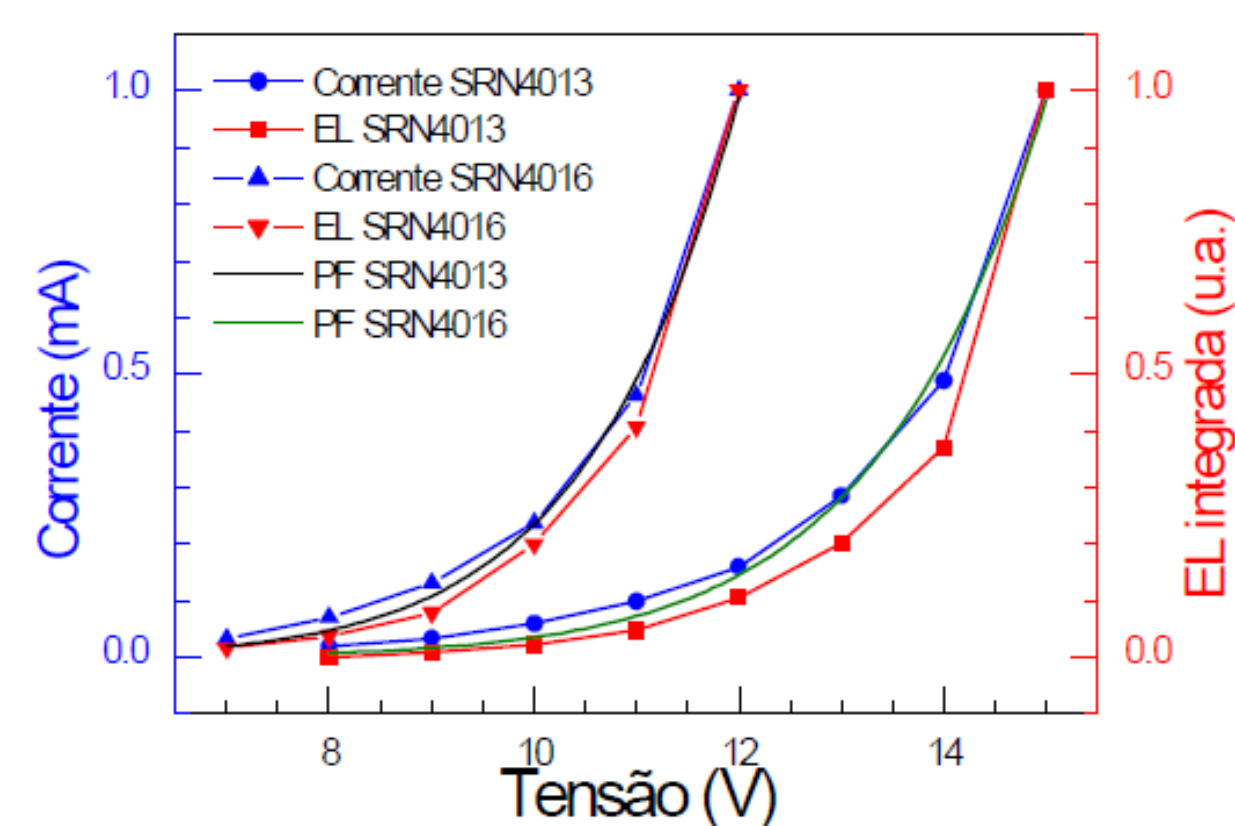


Fig. 3: Comportamento exponencial da corrente (azul) e da intensidade integrada de emissão (vermelho) dos espectros da figura 2 com relação a tensão aplicada. Ajuste das curvas com base no modelo de condução elétrica por materiais isolantes de Poole-Frenkel.

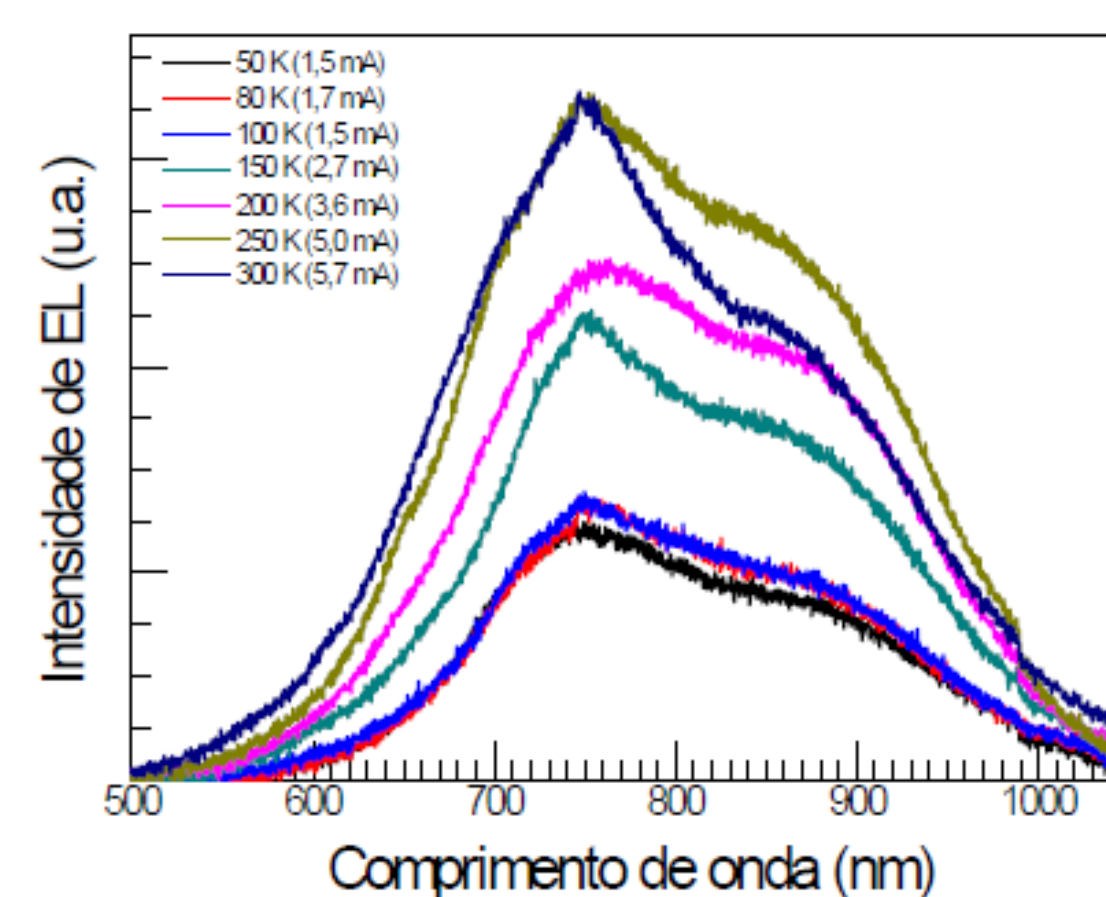


Fig. 4: Espectros de eletroluminescência da amostra B4016 com tensão aplicada de 4V em diversas temperaturas. O aumento observado na intensidade integrada de emissão para temperaturas mais altas se deve a maior quantidade de transições radiativas de correntes de portadores termicamente excitados.

## CONCLUSÕES

- Filmes de SiN<sub>x</sub> depositados via sputtering reativo apresentam comportamento eletroluminescente.
- A intensidade de emissão dos dispositivos depende exponencialmente da tensão aplicada (figs 2 e 3)
- A curva I-V característica dos filmes de SiN<sub>x</sub> são bem ajustadas pelo modelo de Poole-Frenkel de condução elétrica em materiais isolantes (fig 2).

## AGRADECIMENTOS