

Litografia por Escrita Direta a Laser em Superfícies Não-Planares

Bolsista: Emílio Marins
Coordenador: Ricardo Cotrin Teixeira

E-mail: espinto@cti.gov.br

INTRODUÇÃO

O processo de transferência de padrões por litografia, ou simplesmente, litografia, é um dos processos básicos da indústria de semicondutores e peça chave para o avanço dos nós tecnológicos previstos no ITRS e IRDS. Desde que o primeiro circuito integrado planar foi fabricado em 1959, o avanço da litografia tem sido a força motriz para a redução das dimensões dos transistores dos iniciais 10 μm para os atuais <5nm.

Contudo, esse processo foi projetado para uso em substrato de silício, altamente padronizados e qualificados. Por exemplo, as normas SEMI M1 e M28-97 estabelecem que um substrato de silício de 300mm de diâmetro pode ter, no máximo, 50 μm de warp (empenamento).

Esta não é uma realidade para a maioria dos substratos utilizados em tecnologias de empacotamento eletrônico avançado e integração de sistemas, como alumina, FR4, duroid entre outros, inclusive flexíveis, como Kapton e PET. O equipamento utilizado para o processo precisa, portanto, ser caracterizado para que o uso em tais substratos seja possível.

OBJETIVO

O projeto tem por objetivo testar e avaliar a capacidade de transferência de padrões eletrônicos nesses substratos não convencionais; i.e. litografia em substratos diferentes de lâminas de silício grau eletrônico.

MÉTODOS

Durante os processos de fotolitografia para transferência de padrões de estruturas micrométricas ($\sim 1 \mu\text{m}$), empregando os parâmetros de costume, verificamos que as estruturas desejadas não eram transferidas para o substrato de forma adequada.

Foi proposta a seguinte abordagem na tentativa de identificar a(s) possível(eis) causa(s) do problema:

1. Análise da qualidade geral do processo de fotolitografia e do fotorresiste por meio da realização de um experimento de curva de contraste do fotorresiste;
2. Determinação do contraste do fotorresiste em função do tempo de revelação.

RESULTADOS

Tabela 1: γ e D_{100} em função do tempo de revelação.

Revelação (min.)	Contraste γ	D_{100} (mJ/cm ²)
3	-	-
4	-	-
5	1,85	330
6	1,83	370
7	2,13	280

RESULTADOS

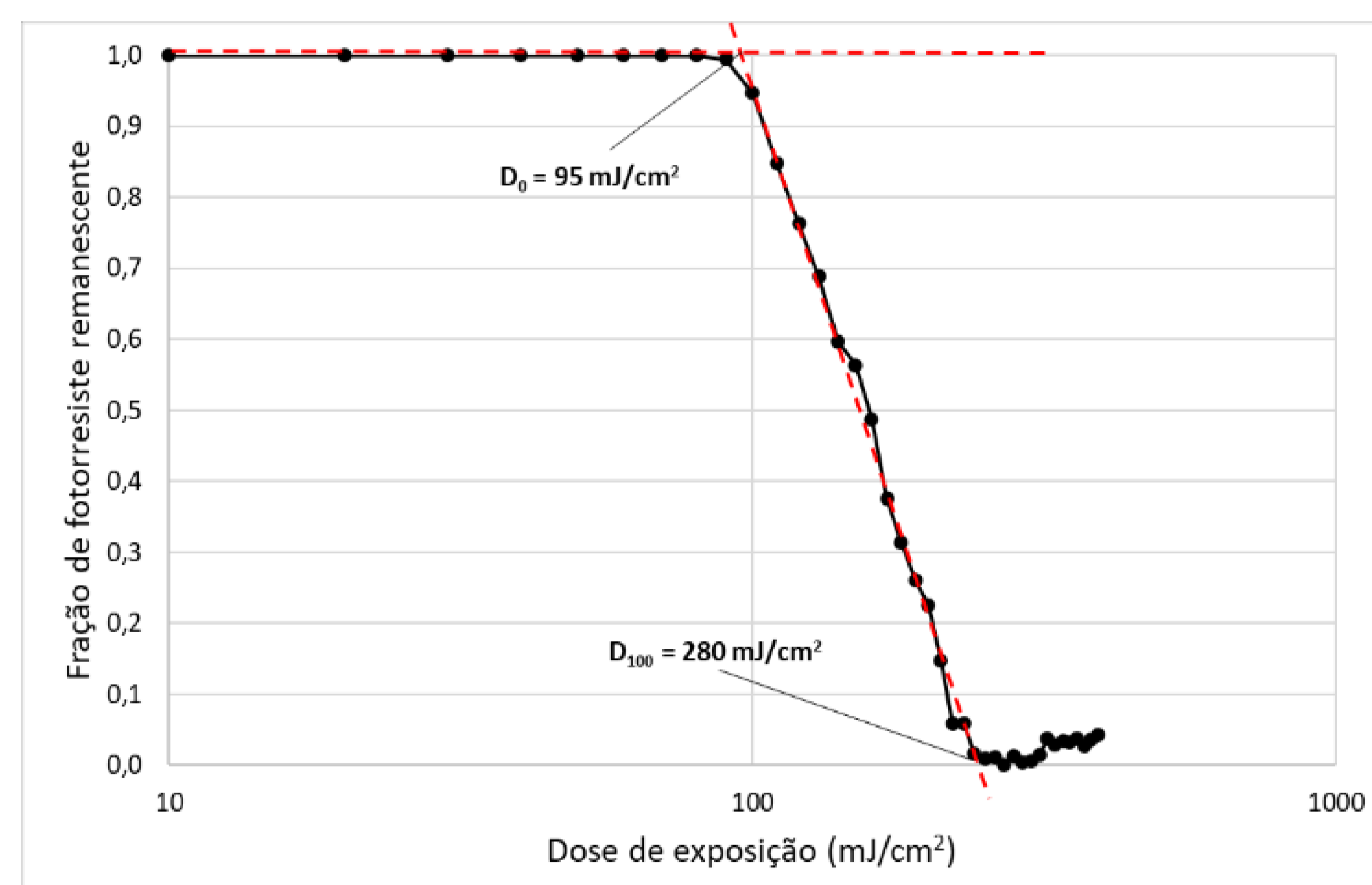


Fig. 1: Curva de contraste do fotorresiste (7 min.) - $D_{100} = 280 \text{ mJ/cm}^2$ e $\gamma = 2,13$. Baixo contraste e baixa uniformidade.

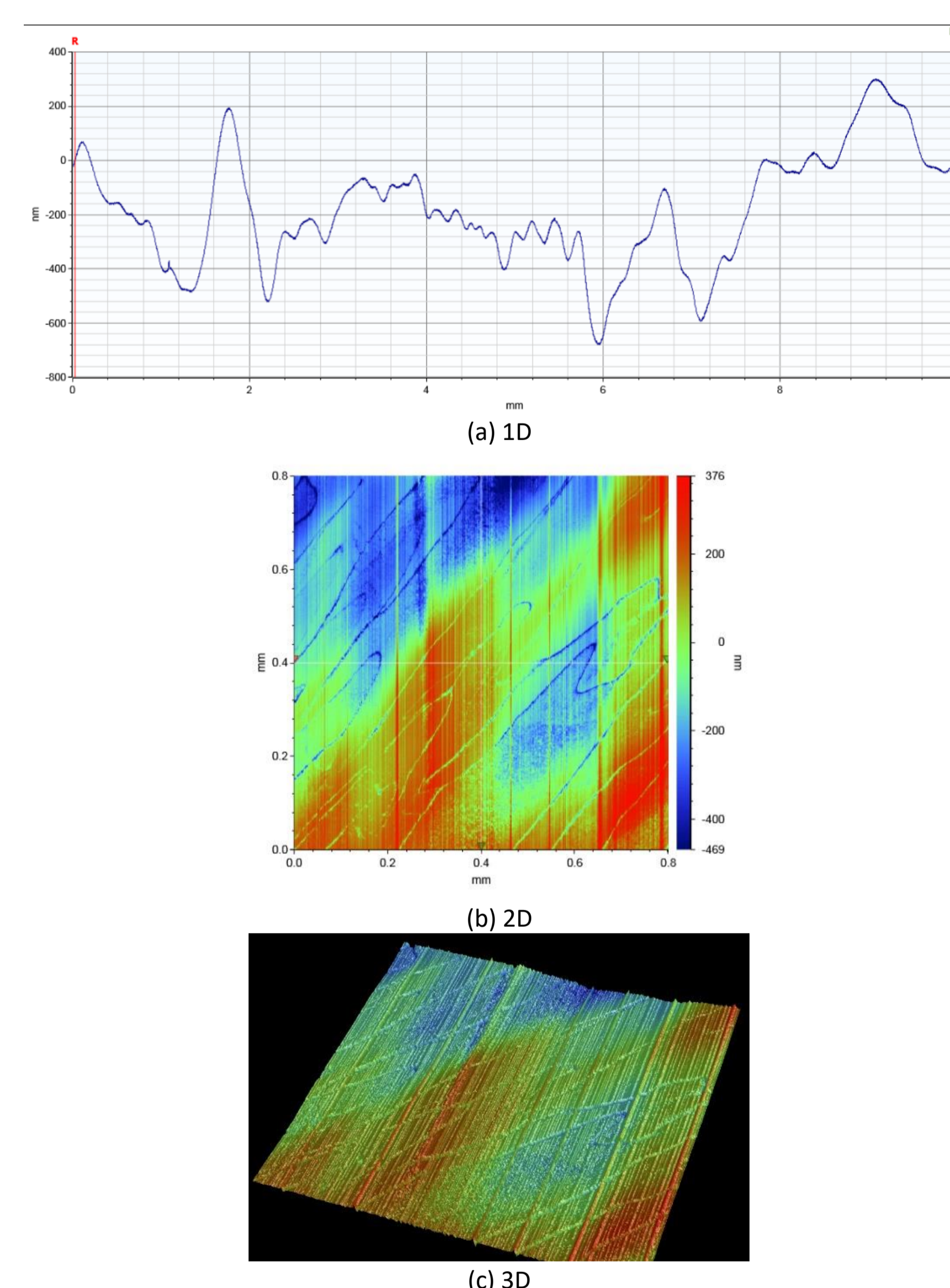


Fig. 2: Imagens das medidas de perfilometria da superfície do fotorresiste (a) 1D, (b) 2D e (c) 3D. Estruturas estriadas e estruturas irregulares que parecem formar grãos de espalhamento, com cavidades de contorno e ondulações de $\sim 800 \text{ nm}$.

CONCLUSÕES

A observação de estrias combinadas ao fato de a espessura padrão do fotorresiste para este processo ter aumentado nos leva a concluir que este fotorresiste já perdeu solvente por evaporação o suficiente para torná-lo mais viscoso e instável. Assim, será necessário conduzir novos estudos para adequar o processo à essa condição do fotorresiste.