

EFEITO DE ULTRASSOM NA CORROSÃO ANISOTRÓPICA DE SILÍCIO EM KOH

bolsista: Adriano Nicola Rios-LME,EPUSP

orientador: José Roberto Sbragia Senna, LAS,INPE

Introdução: A corrosão de Silício monocristalino por soluções de KOH é muito usada na fabricação de sensores e dispositivos micromecânicos de Silício. A característica que torna essa solução útil é a de que a taxa de corrosão depende do plano cristalino sendo corroído. Assim, formas bem definidas podem ser obtidas, usando máscaras que expõem determinados planos cristalinos à corrosão [1]

A presente pesquisa foi motivada por um resultado apresentado na literatura [2], em que o autor alegava ter obtido um aumento da taxa de corrosão de silício em solução de KOH, por imersão em ultrassom de potência não especificada, porém citando o uso de "um reator de limpeza de 20 KHz".

Método: Duas seqüências de experimentos estão em andamento: a determinação da taxa de ataque de um conjunto de planos completo de planos cristalinos, na presença ou não de ultrassom, mantendo todas as outras condições idênticas, e a determinação da influência do ultrassom na qualidade das superfícies (100) obtidas.

Resultados preliminares sobre a corrosão de silício com ultrassom mostraram uma taxa de aumento pequena (da ordem de 10% a 20%) na taxa de corrosão. Como a determinação da taxa de ataque dos vários planos depende da confecção de duas máscaras já desenhadas e encomendadas, mas que ainda não foram entregues, estamos no momento determinando o efeito do ultrassom na qualidade das superfícies (100) de amostras não mascaradas.

Em ambos os casos serão feitas medidas para cobrir uma gama de concentrações, temperaturas e profundidades: Concentrações de 14%, 20% e 30%; temperaturas 40 °C, 60 °C e 80 °C; e profundidades 2, 30 e 100 microns; e com e sem o ultrassom ligado.

Aparato: Utilizamos como reator um bequer de 1 litro parcialmente imerso em um banho de ultrassom Thornton, de 240 Watts a 25 kHz. No banho de ultrassom circula água com temperatura controlada com precisão de 0.01°C por um banho termostático recirculante (Fisher Scientific).

O bequer continha, além de aprox 600 ml de solução de KOH, um sensor de temperatura PT-100 revestido de Teflon (conectado a um indicador digital Omega DP41-TC), uma pá agitadora de Teflon acionada por um pequeno motor elétrico, e um suporte de Teflon no qual a amostra a ser corroída é colocada. Além disso contém na parte superior uma serpentina de Polietileno por onde circula água de resfriamento, e que serve como condensador.

Taxas de Corrosão: O método baseia-se no efeito geométrico de que superfícies concavas tem uma forma limitada por planos de corrosão lenta e superfícies convexas são limitadas por planos de corrosão rápida. As máscaras de corrosão consistem em tiras orientadas em ângulos variando de um em um grau em torno do eixo perpendicular à superfície da lâmina (100) como mostrado na Fig.1. Numa primeira etapa, será corroída apenas a região "A" expondo assim para cada ângulo, o plano mais lento "L". Numa segunda etapa a região "B" também é corroída, permitindo assim o surgimento do plano rápido "R" compreendido entre "L" e (100). Esta evolução é mostrada na Fig.2.

Da medida das dimensões geométricas usando microscópio óptico e perfilômetro teremos para cada θ a velocidade de corrosão de dois planos com ângulos Θ e Θ' , e poderemos construir um diagrama polar tridimensional das taxas de corrosão.

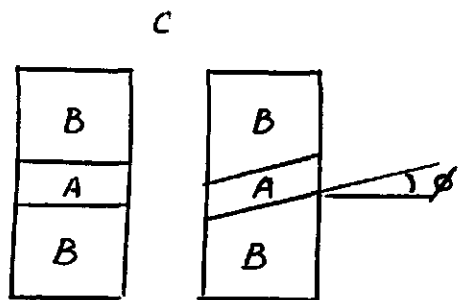


Fig 1

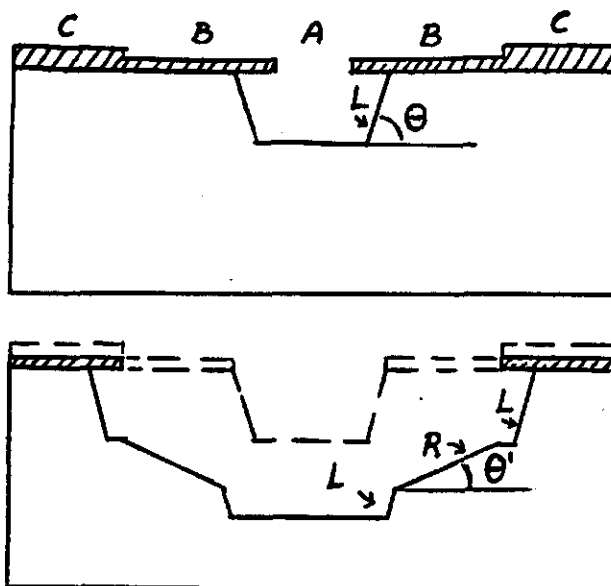


Fig 2

Acabamento da superfícies:

As amostras são quartos de lâminas de silício (100) tipo p, de 1-10 Ohm-cm. A preparação das amostras consiste em uma limpeza RCA completa, seguida de imersão em HF 10% (por 2min) e secagem com nitrogênio. Depois disso a amostra é colocada no suporte de teflon, e levada ao reator. No caso das corrosões curtas, a mostra é pré-aquecida em água DI à temperatura de corrosão, antes de ser inserida no reator.

Imediatamente após a amostra ser retirada do reator, a mesma é colocada em uma solução (1:10) de ácido acético e água com o objetivo de interromper imediatamente a corrosão. Finalmente a amostra é deixada em água DI corrente por aproximadamente dois minutos e secada com nitrogênio. A rugosidade da superfície é medida por perfilometria mecânica e pela refletividade óptica das superfícies

Resultados: A Fig 3 mostra espectros do quociente (Refletancia Difusa/Refletancia Especular+Difusa) para algumas corrosões feitas até agora. Sistemáticamente, esse quociente é menor para as amostras corroídas na presença de ultrassom. A diferença de qualidade tende a diminuir com o aumento da concentração de KOH, o que levanta a suspeita de que talvez o ultrassom não seja suficiente para melhorar o acabamento das melhores superfícies. No entanto, conclusões devem aguardar a finalização de todas as medidas.

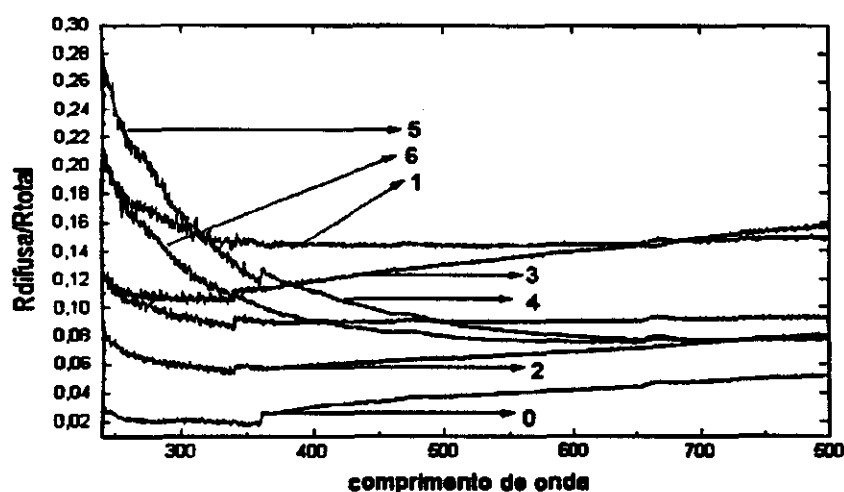


Fig 3: 0-não corroída; outras: KOH 20%: 1,2 :40 C, 17 min; 3,4: 60 C, 4,5 min; 5,6: 80 C, 1,5 min. 1,3,5: sem ultrassom; 2,4,6: com ultrassom.

1. J.B.Angell, S.Terry, P.W.Barth, Scientific American 248, 36-48 (1983)
- 2.A.Kuntman, J.Mat Science Letters 11,1274-1275 (1992)