

## IMPLANTAÇÃO DE NITROGENIO EM LIGA DE AL5052 POR IMERSÃO EM PLASMA

*Fábio G.Dias, Mário Ueda*

Laboratório Associado de Plasma, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Av. dos Astronautas 1758, 12201-970, S.J. Campos, S.P., Brazil

E-mail: [ueda@plasma.inpe.br](mailto:ueda@plasma.inpe.br)

### RESUMO

O alumínio é o metal não-ferroso com a mais ampla aplicação industrial, atualmente. Vários tipos de ligas de alumínio têm sido desenvolvidos para utilizações em diversos ramos de engenharia incluindo, aeronáutica, eletrônica, processamento de alimentos, automotiva, etc. O Al5052 (ASTM B211) é uma liga de Al com resistência média, boa propriedade de fadiga e é comumente usada em montagens de iluminação pública e construções navais. A liga Al5052 contém uma composição nominal de 2% Mg, 0,5% Cr, 97% Al e possui uma temperatura de fusão de 625°C. Amostras feitas de Al5052 com um diâmetro de 1 cm e espessura de 3 mm foram polidas com um acabamento de espelho e limpas quimicamente. Elas foram implantadas com nitrogênio pela técnica de implantação iônica por imersão em plasma (IIP), operando-se o plasma e o pulsador de alta voltagem em diferentes condições, para se entender o processo básico da implantação tridimensional e nitretação. Em alguns casos, as superfícies das amostras foram limpas por sputtering de Ar, antes do tratamento IIP.

A seguir apresentamos os resultados obtidos neste experimento. Quando o potencial de flutuação do plasma na descarga DC luminescente era alta (>100V) e o tempo de irradiação dos íons longa (tipicamente mais longo que 1000 min, quando a amostra era pulsada a 20 Hz), uma dose retida (DR) baixa de  $<5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$  foi obtida, a qual foi determinada por EEA (Espectroscopia de Elétrons Auger). A energia de implantação usada neste caso foi de 12 keV e a percentagem atômica de pico obtida foi de 20%. Sputtering da superfície da amostra pelo plasma agindo durante o período de pulso - desligado era a maior causa de tais limites em dose retida. Mesmo quando o potencial de plasma foi reduzido a menos de 100V, a DR não foi significativamente aumentada para processamento IIP a 12 keV, com parâmetros de implantação de 1000 min e 20Hz. Este resultado foi interpretado como um problema de oxidação rápida da superfície da amostra durante o processamento IIP no nosso dispositivo, devido a uma grande quantidade de oxigênio residual na câmara e a sua fácil incorporação na amostra. Diminuindo dramaticamente o tempo de processamento para 60 min, com a repetição de pulso para 670 Hz, a DR obtida foi maior que  $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-2}$ . A nanoindentação de amostras possuindo DR de tais níveis mostrou um leve aumento na dureza superficial. Mais importante foi o aumento do módulo da elasticidade em tal amostra que foi maior que 50%, após a implantação de nitrogênio por IIP. Uma segregação de Mg aumentada por efeitos de radiação foi observada em amostra de Al5052 implantada com nitrogênio, em condições descritas acima. Tratamentos IIP com energias maiores (cerca de 20 keV) está sendo testada para implantação de íons de nitrogênio através da camada de óxido e desta forma resultar no aumento da dose retida, e conseqüentemente na melhora das propriedades superficiais das ligas de alumínio.