

Pseudocapacitive Behavior of Protonic Niobate Nanowires in Aqueous Acidic Electrolyte

Adilar Gonçalves dos Santos Júnior ^{1,*}, Jessica Gotardi ¹, Edna Jerusa Pacheco Sampaio ¹, Cristiano Campos Araújo ¹, Gabriel Luiz Rasch ¹, Antonio Marcos Helgueira de Andrade ², Roberto Hübler ³, Andrés Cuña Suárez ⁴ and Célia de Fraga Malfatti ^{1,*}

¹ Laboratório de Pesquisa em Corrosão (LAPEC), Departamento de Metalurgia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre 91501 970, Rio Grande do Sul, Brazil; gotardijessica@gmail.com (J.G.); jerusa.pacheco@ufrgs.br (E.J.P.S.); 00323728@ufrgs.br (C.C.A.); gabriel.rasch@ufrgs.br (G.L.R.)

² Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre 91501 970, Rio Grande do Sul, Brazil; antonio.andrade@ufrgs.br

³ Materials and Nanoscience Lab., Polytechnic School, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre 90619-900, Rio Grande do Sul, Brazil; hubler@pucrs.br

⁴ Área Físicoquímica/DETEMA and Laboratorio de Energías Renovables/IPTP, Facultad de Química, Universidad de la República, Montevideo 11800, Uruguay; acuna@fq.edu.uy

* Correspondence: adilargsj@gmail.com (A.G.d.S.J.); celia.malfatti@ufrgs.br (C.d.F.M.); Tel./Fax: +55-51-3308-9406 (A.G.d.S.J.)

Derivation of chemical bond Strength reduction from infrared wavenumber shifts: analysis of HNO₃-treated samples (0.1M vs. 2M)

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{k}{\mu}} \rightarrow \mu = \frac{k}{4\nu^2\pi^2}$$

$$\mu_{0.1M} = \mu_{2M}$$

$$\frac{k_{0.1M}}{4\nu_{0.1M}^2\pi^2} = \frac{k_{2M}}{4\nu_{2M}^2\pi^2}$$

$$k_{2M} = \frac{\nu_{2M}^2}{\nu_{0.1M}^2} k_{0.1M}$$

$$k_{2M} = \frac{555^2}{571^2} k_{0.1M} \rightarrow k_{2M} = 0.945k_{0.1M}$$