

CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO Informe Científico¹

PERIODO ²: 2013-2014

Legajo N°:

1. DATOS PERSONALES

APELLIDO: ZERBINO

NOMBRES: Jorge Omar

Dirección Particular: Calle: N°:

Localidad: La Plata CP: 1900 Tel:

Dirección electrónica (donde desea recibir información): jzerbino@inifta.unlp.edu.ar

2. TEMA DE INVESTIGACION

ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA, CONDUCTIVIDAD Y PROPIEDADES ÓPTICAS DE PELÍCULAS DE ÓXIDOS, HIDRÓXIDOS Y FILMES POLIMÉRICOS, MEDIANTE TÉCNICAS ELECTROQUÍMICAS Y ÓPTICAS.

3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA

INGRESO: Categoría: Inv. Adjunto c/director. Fecha: 1980

ACTUAL: Categoría: Inv. Independiente desde fecha: 1988

4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

Universidad y/o Centro: Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, INIFTA.

Facultad: UNLP. CIC. CONICET

Departamento: .INIFTA, Laboratorio de Películas Delgadas

Cátedra: Grupo de Electroquímica

Otros:

Dirección: Calle: Diag. 113 y calle 64 N°:

Localidad: La Plata CP: 1900 Tel: 4 25 743/ 7291.

Cargo que ocupa: Inv. Independiente

5. DIRECTOR DE TRABAJOS. (En el caso que corresponda)

Apellido y Nombres:

Dirección Particular: Calle: N°:

Localidad: CP: Tel:

¹ Art. 11; Inc. "e" ; Ley 9688 (Carrera del Investigador Científico y Tecnológico).

² El informe deberá referenciar a años calendarios completos. Ej.: en el año 2008 deberá informar sobre la actividad del período 1°-01-2006 al 31-12-2007, para las presentaciones bianuales.

Dirección electrónica: jzerbino@inifta.unlp.edu.ar

.....
Firma del Director (si corresponde)

.....
Firma del Investigador

6. EXPOSICION SINTETICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO.

Debe exponerse, en no más de una página, la orientación impuesta a los trabajos, técnicas y métodos empleados, principales resultados obtenidos y dificultades encontradas en el plano científico y material. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.

Mediante técnicas electroquímicas y ópticas, en particular elipsometría, impedancia de fotocorriente, voltametría, impedancia electroquímica, medida del punto isoeléctrico y de la gota cautiva se estudia la formación de películas de óxidos, hidróxidos y películas poliméricas, logrando una descripción cuantitativa y detallada de estas interfaces en cuanto a su estructura, conductividad y propiedades ópticas.

- Temática desarrollada

a) Estudio elipsométrico de películas de polipirrol

Se investigan las propiedades ópticas de filmes electrodepositados de polipirrol en soluciones de distinta composición, de soluciones de fosfato pH 6.7 y en soluciones del surfactante aniónico dodecilsulfato de sodio, SDS. La correlación de las medidas ópticas con datos obtenidos por voltametría e impedancia permite el estudio del efecto de los aniones y del pH en la estructura de la película, su grado de compacticidad y conductividad así como su capacidad redox de acumulación de carga e intercambio de agua con el electrolito.

En este trabajo colaboró en la optimización de los programas de cálculo el Dr. A. Maltz (Fac. C. Exac. Dep. Matemática, UNLP) , y colabora la Dra. M. G. Sustersic, el licenciado Claudio Falivene y la licenciada Nancy Abaca estos últimos de la Universidad de San Luis, Facultad de Ingeniería, Villa Mercedes. Ellos realizaron varias estadias en el INIFTA así como el Dr. J.O. Zerbino dictó un curso de membranas Poliméricas como Profesor Visitante de la Facultad de Ingeniería de Villa Mercedes, San Luis.

b) Estudios elipsométricos de óxidos e hidróxidos de oro. Estructura y espesor: influencia del pH y de la composición iónica.

Se estudian los efectos de hidrógeno y oxígeno disueltos en la oxidación del oro en soluciones de pH 6.5. Estas investigaciones profundizan en el comportamiento electrocatalítico del oro en presencia de diferentes solventes inmiscibles y también en las condiciones óptimas de preparación de películas poliméricas utilizadas como sensores.

Se aplican las técnicas de voltametría, impedancia electroquímica, elipsometría y ángulo de contacto de la gota cautiva. Las medidas de impedancia se realizan en colaboración con la Ing. L. Gassa (INIFTA) y con el Lic. C. Falivene y la Dra M.G. Sustersic en Villa Mercedes.

c) Implementación de la técnica de la gota cautiva.

En colaboración con el Ing. Ariel Meyra (Instituto Física de Líquidos IFLYSIB) y el Prof. Claudio della Volpe, (Dept. Materials Engineering. Mesiano, Trento, Italia) y el Lic. C. Falivene, la Lic. N. Avaca y la Dra M. G. Sustersic en Villa Mercedes se investiga la técnica de medidas de ángulo de contacto sobre electrodos a potencial controlado. El Prof. della Volpe suministró un programa de análisis gráfico que permite analizar la forma de la gota. Estas medidas permiten evaluar la hidrofiliidad de las superficies la tensión superficial de sólidos y los cambios producidos al variar el potencial electroquímico de la interface. Se estudia la estructura de la doble capa eléctrica formada sobre electrodos de oro ciclado en medio acuoso y en contacto con distintos líquidos orgánicos: en particular hexano, benceno, tolueno, xileno, cloroformo, butilacetato, isopropiléter, anisol, etc. También se realizaron en colaboración con la Ing. L. Gassa medidas de Impedancia electroquímica sobre electrodos de oro cubiertos con una gota o capa delgada de los diferentes líquidos para estudiar la doble capa de oro en contacto con estos solventes inmiscibles en agua. Estas investigaciones están orientadas al estudio de la tensión interfacial de membranas de polímeros (con nanopartículas incorporadas) y a la fabricación de nanopartículas de oro en donde gotas de líquido actúan como dominios confinados (templates).

d) Películas semitransparentes de plata

Se utilizan como contacto eléctrico en celdas solares. Las películas fueron preparadas en la UNNE por el Lic. Víctor Toranzos y trasladadas bajo nitrógeno al INIFTA donde se realizaron las medidas elipsométricas. La técnica elipsométrica permite detectar los cambios estructurales de la película en función de la masa de plata depositada.

El Dr. Guillermo Ortiz posee una amplia experiencia sobre modelos utilizados en el cálculo de la respuesta óptica de metamateriales, cristales fotónicos y nanoestructuras.

e) Películas de Silanos

Películas de silanos son utilizadas en sensores, músculos artificiales y dispositivos bioanalíticos. En colaboración con el CIDEPINT se investiga la estructura de películas de 3-mercaptopropyl trimethoxysilane (MPTMS) y su dependencia con el método de preparación. En particular se emplean estos recubrimientos como "primer" sobre hierro, cinc y vidrio para asegurar la buena adherencia de pinturas de acabado ó la fabricación de películas de plata transparentes y conductoras.

En las investigaciones participan P.R. Ceré, M.C. Deyá, y A.R. Di Sarli y la Ing. C. Elsner del CIDEPINT. Debido al bajo espesor de las películas no pueden ser analizadas por otras técnicas que la elipsometría.

7. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS O PUBLICADOS EN ESTE PERIODO.

7.1 PUBLICACIONES. *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellas publicaciones en las que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Toda publicación donde no figure dicha mención no debe ser adjuntada porque no será tomada en consideración. A cada publicación, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden que figuran en ella, lugar donde fue publicada, volumen, página y año. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparece en la publicación. La copia en papel de cada publicación se presentará por separado. Para cada publicación, el investigador deberá, además, aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del trabajo y, para aquellas en las que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.*

1. Inhibition of Ascorbic Acid electrooxidation on Gold by overoxidized polypyrrole.

Luis Pesetti, Clidia R. Abaca, Claudio Falivene, Jorge O. Zerbino, María G. Sustersic. Avances en Ciencias e Ingeniería. (ISSN: 0718-8706). Volumen 4 número 2 (período Abril-Junio) de 2013.

Abstract

Electroanalytical determination of neurotransmitters in the brain, presents the difficulty of high anion ascorbate concentration, which oxidized at almost the same potential as the neurotransmitters. To avoid this interference, the electrode is recovered with a selective overoxidized polypyrrol (Ppy) film, which suppresses voltammetric ascorbate wave and the discharge current of neurotransmitter is only observed. The Pyrrol polymerization is made with a stepped voltammetric sweep, between 0.3 V and an anodic potential of approximately 1.0 V in a buffer solution at 0,005 V/sec. With potentiostatic electrolysis at 1.05 V (measured vs. reversible hydrogen electrode, RHE) the polymer film is oxidized and it is overoxidized at 1.7 V. During 48 hours, the film remains stable. Then, it slowly losses its properties. The optimum conditions to obtain a good quality film are found in this research.

Keywords: neurotransmitters; conducting polymers, ascorbic acid; gold electrode.

El Lic. C. Falivene realizó medidas elipsométricas en el INIFTA bajo la dirección del Dr. J. O. Zerbino caracterizando la estructura de las películas en soluciones de fosfato de sodio y de dodecilsulfato de sodio. El Dr. Zerbino colaboró también en la redacción del artículo y en la búsqueda bibliográfica.

2. Comparative Study of Hydrogen Electrooxidation on Gold and Platinum in Solutions Containing Perchlorate Ion. A. E. Von Mengershausen, N. V. Almeida, M. N. Barzola, J. O. Zerbino, S. M. Esquenoni, M. G. Sustersic. Green and Sustainable Chemistry. Vol.4 No.2 (2014), Article ID:45677.

Abstract

The electrooxidation of hydrogen on platinum and gold electrodes is comparatively described in this paper. The reaction is faster on platinum than on the gold surface, because the reactive diffuses inside of the gold metal. This process is complicated with the lift of surface reconstruction of the (100) plane, which allows the fast penetration of the H atoms through the more open surface. The diffusion limiting current is then discontinued and the current falls. On platinum, the current fall occurs simultaneously with the metal oxide formation. It is assumed that the hydrogen helps the adsorbed OH group formation, which is the first step of metal oxidation, and it has been called "incipient hydrous oxide" (IHO). Current begins to fall slowly at the (IHO) potential. At higher potential the current falls abruptly.

Keywords: Hydrogen, Electrooxidation, Gold, Platinum, Perchlorate Ion

El Dr. J. O. Zerbino participó en la búsqueda bibliográfica y en la interpretación de los resultados en particular el fenómeno de reconstrucción superficial del oro así como también en la redacción del artículo. Con el grupo de la Univ. de Villa Mercedes el Dr. Zerbino realiza desde hace 15 años investigaciones en colaboración sobre la electroquímica de electrodos de oro.

3. Gold oxide films grown in the confined aqueous layer between gold and organic solvents. L. M. Gassa, J. O. Zerbino, A. Meyra, M. G. Sustersic, S. Siboni, C. Della Volpe. J. Electroanal. Chem. Volume 728, 15 August 2014, Pages 94–101.

Abstract

The properties of anodic passive films potentiostatically formed on polycrystalline gold in aqueous phosphate solutions were studied using voltammetry, electrochemical impedance spectroscopy, and contact angle measurements. The nature of the gold oxide layer was analyzed as a function of a potential holding in the aqueous double layer charge region at the interface between gold and the

aqueous layer confined by insoluble organic solvents (hexane, chloroform, anisole, butyl acetate, xylene, and isopropyl ether). Different growth conditions change the homogeneity of the oxide layer leading to different passive properties. A synergetic effect on the gold oxidation of hydrogen dissolved in both the bulk metal and the confined aqueous layer is discussed.

Keywords: Gold oxide; Electrochemical Impedance Spectroscopy; Contact angle; Hydrogen.

El Dr. J. O. Zerbino realizó la preparación de la celda electroquímica y el ajuste de los datos de impedancia. También implementó la celda electroquímica óptica para las medidas "in situ" del ángulo de contacto. El artículo demoró su publicación debido a la exigencia de los referees de discutir posibles efectos de la reducción de oxígeno ó de reducción de aniones fosfato, así como ampliar y fundamentar la absorción de hidrógeno a subpotenciales, esta última temática desarrollada en colaboración con el grupo de Villa Mercedes. Además la investigación implicó múltiples experimentos con seis solventes. El Dr. Zerbino es el responsable de la publicación. La Ing. L. Gassa controló el equipo de impedancia. El Ing. A. Meyra colaboró en los cálculos de las distintas contribuciones (dispersiva, ácida y básica) de la tensión superficial.

El artículo es citado por Renewable Energy Global Innovations <https://reginnovations.org/category/solar-cells/> dentro de los Artículos destacables en Celdas Solares, Key Solar Cells Articles. Se adjunta copia de esta página Web.

4. Electrochemical and optical study of the confined aqueous layer adsorbed on Gold Electrodes cycled in phosphate and dodecylsulphate solutions. J. O. Zerbino, A. Maltz, C. Falivene, N. E. Avaca, M. G. Sustersic, S. Siboni, C. Della Volpe. J. of Applied Electrochemistry. ISSN: 0021-891X (Print) 1572-8838 (Online) . Volume 44, Issue 12 (2014), Page 1355-1360.

Abstract The properties of the confined aqueous layer potentiodynamically formed on polycrystalline gold in aqueous phosphate and sodium dodecylsulphate solutions were studied using voltammetry, ellipsometry, and contact angle measurements. The nature of the incipient oxide layer was analyzed as a function of the cycling time in the double layer-oxide monolayer potential region. The replacement of the electrolyte by hexane allows the increase of the optical signal. Different potential cycling conditions change the homogeneity of the confined aqueous incipient oxide layer leading to different structural characteristics.

Keywords: Gold oxide, Ellipsometry, Contact angle, Voltammetry, Captive bubble.

El Dr. Zerbino realizó las medidas elipsométricas y es el responsable de la publicación. El Dr. A. Maltz optimizó los programas de ajuste de datos. El grupo de Villa Mercedes participó en las medidas de ángulo de contacto y en la redacción del artículo y facilitó parte del material para las medidas de ángulo de contacto. El programa de ajuste del ángulo de contacto suministrado por C. Della Volpe y S. Siboni fue instalado y utilizado en Villa Mercedes.

5. Ellipsometric study of semitransparent Silver Layers deposited on Glass. Victor Toranzos, Jorge O. Zerbino, Alberto Maltz, Guillermo Ortiz. Avances en Ciencias e Ingeniería. ISSN: 0718-8706. Volumen 5 (4), 67-75, 2014.

ABSTRACT

Using ellipsometry the silver layers are characterized through the optical indices n , k (visible optical region, $450 \text{ nm} < \lambda < 580 \text{ nm}$) and the thickness ($15 < d < 35$

nm). The optical indices change with the amount of deposited silver. The initial deposits show effective optical indices $1.0 < n < 1.8$ y $1.6 < k < 2.6$ that point to a volumetric fraction of 0.35 y 0.5 of silver in air. For increasing volumetric fraction of silver it shows a decrease in thickness and for further deposited silver amount the thickness increases and the optical indices show optical indices more similar to that of bulk silver. The fitted optical indices are compared with those predicted by the effective medium theories.

Keywords: silver films; ellipsometry; effective optical indices, metamaterials.

Este artículo entra dentro de la temática desarrollada en el trabajo de tesis del Dr. Victor Toranzos "Electroluminiscencia en Silicio poroso nanoestructurado" en particular el capítulo 5.2.1 "Caracterización óptica de película de Ag". En Anales AFA, 22:37-41, 2011, Toranzos se desarrolla un modelo de resistencia eléctrica y se estudian las películas por transmitancia. Las medidas elipsométricas permitieron un ajuste de los índices ópticos y del espesor mostrando un mínimo en el espesor en función de la masa de Ag depositada. Éste mínimo no es fácilmente detectable mediante el ajuste de medidas de transmitancia pero luego de detectado por elipsometría es compatible con las medidas de transmitancia. Se adjunta la referencia de la tesis.

7.2 TRABAJOS EN PRENSA Y/O ACEPTADOS PARA SU PUBLICACIÓN. *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellos trabajos en los que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Todo trabajo donde no figure dicha mención no debe ser adjuntado porque no será tomado en consideración. A cada trabajo, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden en que figurarán en la publicación y el lugar donde será publicado. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparecerá en la publicación. La versión completa de cada trabajo se presentará en papel, por separado, juntamente con la constancia de aceptación. En cada trabajo, el investigador deberá aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del mismo y, para aquellos en los que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.*

7.3 TRABAJOS ENVIADOS Y AUN NO ACEPTADOS PARA SU PUBLICACION. *Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo, indicando el lugar al que han sido enviados. Adjuntar copia de los manuscritos.*

Study of Silane layers grown on Steel and characterized using Ellipsometry at different Wavelengths and Incidence angles. P. R. Seré, J. O. Zerbino, A. Maltz, C. Deya, C. I. Elsner, A. R. Di Sarli. Progress in Organic Coatings, en revision.

Abstract

Films of mercaptopropyltrimethoxysilane are prepared by hydrolysis, condensation and curing at 80 oC. The optical indices, n , k and the thickness d are calculated using the ellipsometry technique. A programme is developed to fit a wide set of ellipsometric Δ and Ψ data in the visible optical region $400 \text{ nm} < \lambda < 600 \text{ nm}$. An increase in the optical absorption k is detected for the lower concentration of MPTMS attributed to light absorption from the pores.

Key words: mercaptopropyltrimethoxysilane, ellipsometry, anticorrosive coating, optical constants.

7.4 TRABAJOS TERMINADOS Y AUN NO ENVIADOS PARA SU PUBLICACION. *Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo.*

7.5 COMUNICACIONES. *Incluir únicamente un listado y acompañar copia en papel de cada una. (No consignar los trabajos anotados en los subtítulos anteriores).*

7.6 INFORMES Y MEMORIAS TECNICAS. *Incluir un listado y acompañar copia en papel de cada uno o referencia de la labor y del lugar de consulta cuando corresponda.*

8. TRABAJOS DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS.

8.1 DESARROLLOS TECNOLÓGICOS. *Describir la naturaleza de la innovación o mejora alcanzada, si se trata de una innovación a nivel regional, nacional o internacional, con qué financiamiento se ha realizado, su utilización potencial o actual por parte de empresas u otras entidades, incidencia en el mercado y niveles de facturación del respectivo producto o servicio y toda otra información conducente a demostrar la relevancia de la tecnología desarrollada.*

8.2 PATENTES O EQUIVALENTES. *Indicar los datos del registro, si han sido vendidos o licenciados los derechos y todo otro dato que permita evaluar su relevancia.*

8.3 PROYECTOS POTENCIALMENTE TRANSFERIBLES, NO CONCLUIDOS Y QUE ESTAN EN DESARROLLO. *Describir objetivos perseguidos, breve reseña de la labor realizada y grado de avance. Detallar instituciones, empresas y/o organismos solicitantes.*

8.4 OTRAS ACTIVIDADES TECNOLÓGICAS CUYOS RESULTADOS NO SEAN PUBLICABLES *(desarrollo de equipamientos, montajes de laboratorios, etc.).*

8.5 Sugiera nombres (e informe las direcciones) de las personas de la actividad privada y/o pública que conocen su trabajo y que pueden opinar sobre la relevancia y el impacto económico y/o social de la/s tecnología/s desarrollada/s.

Dr. Walter E. Triaca, INIFTA, CONICET. Celdas de combustible y Economía de hidrógeno. Email: wtriaca@inifta.unlp.edu.ar

Dr. Félix Gregorio Requejo, director INIFTA, CONICET Email: requejo@inifta.unlp.edu.ar

Ing. Alejandro Di Sarli, CIDEPIINT, Email: ardisarli@cidepint.gov.ar, ardisarli@gmail.com

Prof. Claudio Della Volpe, "Department of Materials Engineering and Industrial Technologies" (DIMITI) University of Trento, Via Mesiano 77, Italy. Email: devol@devolmac.ing.unitn.it.

9. SERVICIOS TECNOLÓGICOS. *Indicar qué tipo de servicios ha realizado, el grado de complejidad de los mismos, qué porcentaje aproximado de su tiempo le demandan y los montos de facturación.*

**10. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:
10.1 DOCENCIA**

10.2 DIVULGACIÓN

11. DIRECCION DE BECARIOS Y/O INVESTIGADORES. *Indicar nombres de los dirigidos, Instituciones de dependencia, temas de investigación y períodos.*

Universidad Nacional de La Plata. 2010-2013. Proyecto de Investigación: "Electrocatalisis y su relación con dispositivos electroquímicos aptos para la generación y el almacenamiento de energía" (CÓDIGO X573). Director M.E. Martins, Co-Director: J.O. Zerbino, Participantes: Diaz, Verónica; Zinola, Carlos Fernando; Becker, María Daniela; Fernandez, Pablo Sebastián,

Lic. Viviana Espejo. Efecto sobre cobre de plasma producido por laser en diferentes electrolitos. Director: Dr. Héctor F. Ranea Sandoval. Instituto de Física "Arroyo Seco" Facultad de Ciencias Exactas UNCPBA. Investigador Independiente CONICET. E UNCPBA. Pinto 399 B7000GHG Tandil (BA). ArgentinaTe:+54- (0)2293 43 96 60 +54- (0)2293 43 96 61 (Int/Ext) 106. Fax: +54- (0)2293 44 96 69E-mail: hranea@exa.unicen.edu.ar. El Dr. J.O. Zerbino colabora en estas investigaciones.

12. DIRECCION DE TESIS. *Indicar nombres de los dirigidos y temas desarrollados y aclarar si las tesis son de maestría o de doctorado y si están en ejecución o han sido defendidas; en este último caso citar fecha.*

Licenciado Claudio Falivene. Tesis de maestría en ejecución de la Univ. de San Luis. Tema: Formación de películas de polipirrol sobre electrodos de oro". Director: Dra M. G. Sustersic. Codirector: Dr. J. O. Zerbino.

Licenciada Nancy Avaca. Tesis de maestría en ejecución de la Univ. de San Luis. Tema: Formación de películas de polipirrol y dodecilsulfato de sodio sobre electrodos de oro". Director: Dra M. G. Sustersic. Codirector: Dr. J. O. Zerbino

13. PARTICIPACION EN REUNIONES CIENTIFICAS. *Indicar la denominación, lugar y fecha de realización, tipo de participación que le cupo, títulos de los trabajos o comunicaciones presentadas y autores de los mismos.*

1. 5to Congreso Nacional, 4to Congreso Iberoamericano, Hidrógeno y Fuentes Sustentables de Energía. Córdoba, Argentina, 10-14 junio 2013. http://www2.cab.cnea.gov.ar/ieds/hyfuseen_2013/i.

"Estudio Comparativo de la Electrooxidación de Hidrógeno sobre Oro y Platino". Sustersic, Maria Gisela; Esquenoni, Sylvia Matilde; Almeida, Norma Victoria; Von Mengershausen, Alicia Elena; Zerbino, Jorge Omar. Presentación como poster.

2. ECHEMS9 Meeting, International Society of Electrochemistry. Electrochemistry in Particles, Droplets, and Bubbles. 23-26 June 2013, Lochów, Poland.

"The oxide grown in the confined aqueous layer on gold electrodes and in contact with immiscible solvents". L. M. Gassa, J. O. Zerbino, M. G. Sustersic, S. Siboni, C. Della Volpe. Conferencia oral presentada por el Dr. J. O. Zerbino.

3. Nanocoatings 2013, International Conference on Functional Nanocoatings. Politecnico of Milano, July 8-9 2013. , www.nanocoatings2013.org.

"Study of Silane layers grown on Steel and characterized using Ellipsometry at different wavelength and incidence angles". C. Deya, J. O. Zerbino, P. R. Seré, A. Maltz, C. I. Elsner, A. R. Di Sarli. Conferencia oral presentada por el Dr. J. O. Zerbino.

4. 64th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry. <http://annual64.ise-online.org>. Santiago de QuerXtaro, Mexico, 8-13 September 2013.

"The gold oxide grown in the confined aqueous layer in contact with chloroform". J. O. Zerbino, L. M. Gassa, A. Meyra, M. G. Sustersic. Presentación como poster.

5. Adsorción, Adsorbentes y sus Aplicaciones, Universidad Nacional de San Luis. Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales. Instituto de Física Aplicada UNSL CONICET. 24 al 27 de febrero de 2014.

"Adsorción de Butil Acetato sobre electrodos de Oro". J. O. Zerbino, L. M. Gassa, M. G. Sustersic. Conferencia oral presentada por el Dr. J. O. Zerbino.

6. XXI Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Electroquímica. La Serena – Chile. 6-11 abril 2014.

"Estudio electroquímico y óptico de la película de agua adsorbida sobre electrodos de oro ciclado en soluciones buffer fosfato y de dodecilsulfato de sodio". J. O. Zerbino, A. Meyra, L. M. Gassa, M. G. Sustersic. Presentación como poster.

7. 65th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry. 31 August-5 September 2014, Lausanne, Switzerland. Symposium S09 - Corrosion, Passivity and Oxide Films. <http://annual65.ise-online.org>.

"Butylacetate adsorbed on gold electrodes in the confined aqueous layer form in contact with the solvent". J. O. Zerbino, L. Gassa, A. Maltz, M. G. Sustersic. Presentación como Poster.

8. XIX Congreso Argentino de Físicoquímica y Química Inorgánica. Asoc. Arg. de Inv. Físicoquímica. Buenos Aires, 12-15 abril 2015.

"Estudio electroquímico y óptico de la película acuosa confinada sobre electrodos de Oro producida por ciclado en solución saturada en H₂, 1 M H₂SO₄". J. O. Zerbino, C. Falivene, N. E. Avaca, C. Abaca, M. G. Sustersic. Conferencia oral presentada por el Dr. J. O. Zerbino.

8. XV Encuentro: Superficies y materiales nanoestructurados. Nano2015., Rosario, Santa fe. 13-15 mayo 2015. www.ifir-conicet.gov.ar/nano2015.

"Dependencia de la absorción óptica en la región visible con la composición de películas mesoporosas semitransparentes de Silanos y de Plata metálica". J. O. Zerbino, A. Meyra, A. Maltz. Conferencia oral presentada por el Dr. J. O. Zerbino.

14. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC. *Señalar características del curso o motivo del viaje, período, instituciones visitadas, etc.*

Durante el mes de agosto 2014 el Dr. J. O. Zerbino visitó el laboratorio del Prof. Claudio Della Volpe, "Department of Materials Engineering and Industrial Technologies" (DIMITI) University of Trento, Via Mesiano 77, Italy. E-mail: devol@devolmac.ing.unitn.it. Durante esta estadía optimizó el uso de programas de cálculo para la medida de ángulo

de contacto de burbujas de gases y/ ó gotas de líquido. También finalizó la redacción de un artículo en colaboración con el DIMITI enviado a J. Applied Electrochemistry.

El Dr. J. O. Zerbino visitò la fundación Bruno Kessler en la localidad de Povo, Trento, Italia, trabajos en colaboración con el Dr. Ruben Bartali, email: bartali@fbk.eu. Septiembre 2014.

15. SUBSIDIOS RECIBIDOS EN EL PERIODO. *Indicar institución otorgante, fines de los mismos y montos recibidos.*

Univ. Nac. La Plata. Proyecto: Electrocatálisis y su relación con dispositivos Electroquímicos aptos para la Generación y el Almacenamiento de Energía. Código: 11/X573, 1011- 2013. Area 1.4 Ciencias Químicas, Investigación Básica. Titular del proyecto: Martins , María Elisa, DNI n°: 6841165 Cuit/Cuil n°: 27068411659. Codirector: Zerbino, Jorge Omar, LE n°: 7788780 Cuit/Cuil n°: 20077887807. Integrantes: Fernández, Pablo Sebastián, DNI n°: 29781754 Cuit/Cuil n°: 20297817540. Doctor en Química. UNLP, 15/12/2011. Zinola, Carlos Fernando, Prof. Titular Electroquímica, Univ. de la Republica, Uruguay. Díaz Moreno, Verónica, Prof. Adjunto Tecnología y Servicios Industriales, Univ. de la República, Uruguay. Monto: 13000 \$

Subsidio para viajes. Universidad Nac. de San Luis. Fac. de Ing. Villa Mercedes. Resolución R. N ° 670/14, 29/05/14. Monto: 8000 \$.

Subsidios para la Asistencia de Reuniones Científicas y Tecnológicas. 16 Enero 2013. Resolución N° 004/12. Monto \$ 9.600.-

Subsidios Institucional para Investigadores CIC. 18 enero 2013. Resolución N° 2410/12. Monto \$ 5.600.

16. OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO. *Describir la naturaleza de los contratos con empresas y/o organismos públicos.*

17. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO.

18. ACTUACION EN ORGANISMOS DE PLANEAMIENTO, PROMOCION O EJECUCION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA. *Indicar las principales gestiones realizadas durante el período y porcentaje aproximado de su tiempo que ha utilizado.*

Protesorero de la Asociación Bonaerense de Científicos. ABC. 2011.

Tesorero de la Asociación Bonaerense de Científicos. ABC. 2012-2014.

-Referee de artículos de:

Journal of Solid State Electrochemistry. Prof. Dr. Fritz Scholz. Editor-in-Chief. E.-M.-Arndt-Universität Greifswald. Institut für Chemie und Biochemie. Soldmannstraße 23. 17489 GREIFSWALD. Germany. Tel.: -49-(0)3834-864450. Fax: -49-(0)3834-864451and -864413. <http://www.springerlink.com>; E-mail: fscholz@uni-greifswald.de

Electrochimica Acta. Editor-in-Chief. Prof. Sergio Trasatti. Dept. Phys. Chem. & Electrochem. - Univ. of Milan. Via Venezian, 21 - 20133 Milan (Italy). Tel. +39.02.503-14223; Fax +39.02.503-14224. E-mail: electrochim.acta@unimi.it; <http://www.elsevier.com/locate/electacta>

Journal of Physical Chemistry. Dr. Arthur J. Nozik. Senior Editor. Department of Chemistry and Biochemistry. University of Colorado, UCB 215. Boulder, CO 80309. FAX: 303-735-2350. Phone: 303 735-1565 <https://paragon.acs.org>; E-mail: jpc@colorado.edu

Revista Técnica Facultad de Ingeniería – LUZ revistatecnica@gmail.com. Universidad de Zulia. Prof. Miguel Sánchez. Venezuela. E-mail: retecinluz@yahoo.com.

Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. Dennis C. Prieve Editor. colsua-editor@andrew.cmu.edu. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. An International Journal Devoted to the Principles and Applications of Colloid and Interface Science. <http://ees.elsevier.com/colsua/>.

Acta Chimica Slovenica (Acta Chim. Slov.) published by the Slovenian Chemical Society, all papers can be accessed free at <http://acta.chem-soc.si>. Acta Chimica Slovenica is covered by the Current Contents, ISI Alerting Services, Chemistry Citation Index and Science Citation Index-Expanded. Based on the 2002 ISI Journal Citation Reports.

Microfluidics and Nanofluidics. ISSN: 1613-4982 (print version). Dongqing Li. Editor-in-Chief. Email: dongqing@mme.uwaterloo.ca. Page web: www.springeronline.com/journal/10404

Journal of Alloys and Compounds. ISSN: 0925-8388. K.H.J. Buschow. Editor-in-Chief. Email: k.h.j.buschow@uva.nl. Page web: <http://ees.elsevier.com/jalcom/>

Electrochemistry Communications. Editor R.G. Compton. Physical and Theoretical Chemistry Laboratories, University of Oxford, England. Email: [richard.compton @chem.ox.ac.uk](mailto:richard.compton@chem.ox.ac.uk)

Current NanoScience. ISSN: 1573-4137 . Webpage: <http://www.bentham.org/cnano>. Bentham Science Publishers. cnano@benthamsience.org. sidra@benthamsience.org

Integra el comité editorial de la revista ISRN Electrochemistry, <http://www.hindawi.com/isrn/ec/>

19. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO. *Indicar el porcentaje aproximado de su tiempo que le han demandado.*

Participación en Seminarios de Físicoquímica realizados en el Instituto de Físicoquímica INIFTA.

Profesor visitante en la Univ. Nac. de San Luis. Villa Mercedes. Curso de membranas poliméricas. 2013-2014, noviembre-diciembre 2013, marzo 2014. Resolución R. N ° 670/14, con fecha 29/05/14.

20. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TITULOS ANTERIORES. *Bajo este punto se indicará todo lo que se considere de interés para la evaluación de la tarea cumplida en el período.*

21. TITULO Y PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PROXIMO PERIODO. *Desarrollar en no más de 3 páginas. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.*

Título: ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA, CONDUCTIVIDAD Y PROPIEDADES ÓPTICAS DE PELÍCULAS DE ÓXIDOS, HIDRÓXIDOS Y FILMES POLIMÉRICOS, MEDIANTE TÉCNICAS ELECTROQUÍMICAS Y ÓPTICAS.

1. Objetivos generales y específicos

El uso de fuentes de energía primarias renovables, en reemplazo de las fuentes fósiles, ha sido ya ampliamente reconocido como la alternativa más viable para solucionar los problemas asociados a la creciente demanda de energía, la necesidad de proteger el medio ambiente y el requerimiento de una mejor calidad de vida. Es en este escenario aparece el hidrógeno como combustible ideal para el reemplazo de los combustibles fósiles fluidos. El hidrógeno electrolítico convenientemente almacenado, puede reconvertirse a electricidad en celdas de combustible. Se ha producido en este aspecto un gran salto adelante mediante estudios combinados de cinética electroquímica, ciencia de materiales y ciencia de superficies, que han permitido la comprensión de procesos electroquímicos a nivel atómico y posibilitado establecer la correlación entre la nanoestructura superficial y la composición química del material de electrodo con su actividad catalítica y selectividad para una reacción particular.

Electrodos de oro se utilizan como electrocatalizadores, como sustrato para la adhesión de nanopartículas de platino para su utilización en celdas de combustible pero también como sustrato en la adhesión de membranas selectivas para la detección electroanalítica de neurotransmisores. Las características superficiales dependen del tratamiento previo de la superficie, del pulido mecánico ó del electropulido y de los tratamientos electroquímicos de preparación del electrodo. Mediante técnicas electroquímicas y ópticas se investiga las características de la interface electroquímica del metal sometida a distintos ciclados de potencial, del óxido anódicamente formado y del efecto de distintos tratamientos catódicos que modifican las propiedades del metal tanto en aplicaciones catalíticas como en su empleo en electroanalítica. El laboratorio del Dr. Zerbino participa del proyecto general Conversión y Almacenamiento de Energía que coordina el Dr. W. Triaca, página web del INIFTA. <http://inifta.unlp.edu.ar/> se adjunta.

2. Resultados preliminares y aportes del grupo al estudio de la interface

Habitualmente se prepara la superficie del electro catalizador mediante ciclado de potencial en la zona de la doble capa eléctrica y de la formación de la monocapa del óxido. Este tratamiento se realiza para limpiar el metal de posibles impurezas o sustancias adsorbidas. Sin embargo estudios previos (J. O. Zerbino, M.G. Sustersic. Langmuir 16 (2000) 7477-7481) demostraron que el ciclado además de oxidar y eliminar posibles contaminantes produce por ejemplo, sobre electrodos de oro, una película de agua estructurada fuertemente adsorbida y firmemente adherida al metal que crece en espesor con el continuo ciclado. Es en esta capa acuosa o de hidróxido de oro altamente hidratado que se adsorben los neurotransmisores. Los últimos artículos publicados "Gold oxide films grown in the confined aqueous layer between gold and organic solvents". L. M. Gassa, J. O. Zerbino, A. Meyra, M. G. Sustersic, S. Siboni, C. Della Volpe. J. Electroanal. Chem. 728 (2014) 94–101, y "Electrochemical and optical study of the confined aqueous layer adsorbed on Gold Electrodes cycled in phosphate and dodecylsulphate solutions". J. O. Zerbino, A. Maltz, C. Falivene, N. E. Avaca, M. G.

Sustersic, S. Siboni, C. Della Volpe. J. of Applied Electrochemistry 44 (2014) 1355-1360, investigan la estructura de la película de agua confinada y el efecto de la absorción de hidrógeno a subpotenciales. Estos artículos son mencionados en Renewable Energy Global Innovations <https://reginnovations.org/category/solar-cells/> dentro de los Artículos destacados en el ámbito de Celdas Solares, Key Solar Cells Articles. Se adjunta copia de la página Web.

En el caso de electrodos de platino solo la precipitación "in situ" de hidróxido de níquel permite la respuesta redox de la cupla Ni(II)/Ni(III) mientras que la inserción de un alambre de platino en hidróxido de níquel compacto previamente depositado muestra un electrodo de platino limpio sin ninguna respuesta pseudocapacitiva de níquel demostrando el efecto de agua fuertemente adsorbida (J. O.Zerbino, C. De Pauli, D. Posadas, A. J. Arvia. J. Electroanal. Chem. 330 (1992) 675-691). En el caso de electrodos de cobre se observa la formación de una película de óxido de Cu(I) directamente en contacto con el metal y el crecimiento a mayores potenciales de una capa externa de hidróxido de cobre(II) que no se reduce por catodización a diferencia de lo que ocurre con la capa interna.

3. Metodología de trabajo

Mediante voltametría, impedancia electroquímica, impedancia de fotocorriente, medida del punto isoeléctrico, elipsometría y medida del ángulo de contacto se continúa la investigación "in situ" de la estructura de la interface metálica y de la estructura de películas de pirrol y de o-aminofenol.

4. Plan de trabajo:

4.1. Mecanismo de reducción y oxidación de hidrogeno sobre electrodos de oro y platino.

Continuando con el estudio de la oxidación y reducción de hidrógeno sobre oro y platino a subpotenciales ($0 \leq E \leq 0.5$ V) esta en preparación el artículo: Oxidación de hidrógeno sobre Platino en soluciones conteniendo iones Sulfato y Perclorato. S. M. Esquenoni, N. V. Almeida J. O. Zerbino y M. G. Sustersic

4.2 Electrodeposición de películas de polipirrol y o-aminofenol.

Se continua el estudio de la estructura de la película de polipirrol durante los primeros estadios de recubrimiento en función del potencial de electrodeposición y del tratamiento previo aplicado al electrodo de oro, colaborando el Lic. C. Falivene y la Lic. N. Avaca. El Lic. C. Falivene esta en la etapa final de redacción de su tesis: "Formación de películas de polipirrol sobre electrodos de oro". Director: Dra M. G. Sustersic. Codirector: Dr. J.O. Zerbino.

Medidas preliminares mediante elipsometría muestran que el espesor de la capa de agua confinada es de un espesor de unos 100 nm a 400 nm del mismo orden que el tamaño de los primeros oligómeros del polímero depositado. También se investigará la desactivación de la pseudocapacidad del polímero en función del tiempo de almacenamiento a circuito abierto.

Investigaciones similares utilizando elipsometría "in situ" se realizarán en colaboración con Dr. R. Tucceri del INIFTA para el caso de películas de o-aminofenol, R Tucceri, J. Electroanal. Chem. 739 (2015) 56-65.

4.3 Adsorción de butilacetato sobre electrodos de oro

Entre los distintos solventes utilizados en el artículo "The oxide grown in the confined aqueous layer on gold electrodes and in contact with immiscible solvents" J. Electroanal. Chem., el valor del elemento de fase constante muestra máxima adsorción de butilacetato a potencial de circuito abierto. La adsorción es algo menor para hexano y prácticamente nula para los otros solventes. El Dr. A. Maltz del Dep. de Matemática de la UNLP implementará un programa de cálculo para ajustar el conjunto de datos ópticos medidos a distintas longitudes de onda y a distintos potenciales para evaluar los índices ópticos y el espesor de la capa interna adsorbida debajo de la capa de agua confinada y en contacto con el metal para butil acetato y para hexano. La licenciada Mariela Barzola

DNI 27394698 quien realiza una pasantía en el proyecto de la FICA, Villa Mercedes, San Luis proyecta realizar una estadia en el INIFTA para continuar estas investigaciones. Las medidas de impedancia electroquímica se continuarán realizando en colaboración con la Ing. L. Gassa del INIFTA.

4.4 Método de la Gota Cautiva

Como se describe en el artículo *Electrochemical and optical study of the confined aqueous layer adsorbed on Gold Electrodes cycled in phosphate and dodecylsulphate solutions*. J. O. Zerbino, A. Maltz, C. Falivene, N. E. Avaca, M. G. Sustersic, S. Siboni, C. Della Volpe. *J. of Applied Electrochemistry*. Volume 44 (2014) Page 1355-1360, se observa variación del ángulo de contacto luego de la formación del óxido con un tiempo de repuesta de varios minutos en el caso del anisol, hecho que demuestra la alta hidrofiliidad del óxido de oro. Experiencias similares se realizarán con electrodos de cobre. Investigaciones previas demuestran que a bajo potencial anódico se produce el crecimiento de una película de Cu₂O, cuya naturaleza hidrofóbica probablemente puede ser evaluada mediante el ángulo de contacto, J. O. Zerbino, M. F. L. de Mele. *J. Appl. Electrochem.* 27 (3) 335- 344 (1997); 27 (4) 396- 403 (1997).

Por otro lado se continúa implementando un programa de cálculo a través de la ecuación de Young-Laplace para calcular la deformación del pie de la gota por efecto del empuje de flotación. Como se observa en la figura 2 del trabajo publicado en *JElecAnalChem* (2014) hay una dependencia del ángulo de contacto con el radio de la gota. Dado que la tensión líquido/ líquido es una magnitud conocida se proyecta evaluar el ángulo de contacto en el pie de la gota a través del ajuste de la curva de variación del ángulo de contacto macroscópico con el radio de la gota. Esto permitirá evaluar las componentes de la tensión superficial de la película de agua confinada. Se proyecta adicionar el ajuste con la ecuación de Young-Laplace a la digitalización de las fotografías de las gotas dentro del programa de cálculo (plugin: contact angle) editado por el Prof. Della Volpe que utiliza por el momento los ajustes ya sea con la aproximación circular ó la curva elíptica.

4.5 Películas de Silanos

Se continúan las investigaciones con resultados parciales presentados en *Nanocoatings 2013, International Conference on Functional Nanocoatings*. Politecnico of Milano, July 8-9 2013. , www.nanocoatings2013.org, "Study of Silane layers grown on Steel and characterized using Ellipsometry at different wavelenght and incidence angles". C. Deya, J.O. Zerbino, P. R. Seré, A. Maltz, C.I. Elsner, A.R. Di Sarli, y el artículo enviado a *Progress in Organic Coatings*. En el caso de películas mesoporosas el scattering de la luz cuando la dimensión del poro es del orden de la longitud de onda produce un aumento en el índice óptico de absorción. El Dr. J. O. Zerbino ha aplicado en numerosos artículos la aproximación de Maxwell Garnett o la de Bruggeman para evaluar la fracción volumétrica de películas compuestas aplicables cuando las partículas del compuesto son de dimensión mucho menor que la longitud de onda de la luz incidente. Resultados recientes muestran que el tamaño del poro puede ser evaluado a través del Volumen Averaging Theory, VAT. Con el asesoramiento del Ing. Fabian Videla (CIOP), el Dr. Eduardo Coronado (UN Córdoba) y el Dr. Guillermo Ortiz (UNNE, Corrientes) y la colaboración del Ing. Ariel Meyra (IFLYSIB) se proyecta implementar a través del programa de simulación COMSOL Multiphysics el efecto del tamaño de partículas de la segunda fase para el cálculo de los índices ópticos efectivos.

4.6 Películas semitransparentes de oro y plata

Continuando las investigaciones realizadas con el Dr. Victor Toranzos y el Dr. Guillermo Ortiz de la UNNE, se realizarán medidas elipsométricas de películas semitransparentes de plata y de oro. Asi como en el caso de las películas de silanos la absorción aumenta en metalespara el caso de poros de dimensión del orden de la longitud de onda. En estos casos se explican las propiedades de escalamiento de la luz dispersada bajo condiciones de resonancia en la simulación numérica de los índices ópticos efectivos. El

Dr. J.O. Zerbino realiza las medidas elipsométricas y la utilización de los programas de ajuste optimizados por el Dr. A. Maltz, Dep. Matemática, UNLP, permiten una evaluación unívoca de las constantes ópticas efectivas. La técnica elipsométrica resulta más eficiente que medidas de transmisión a 0° de ángulo de incidencia. Estas experiencias se realizan sobre placas de vidrio oscuro pulidas en el laboratorio de óptica del Observatorio Astronómico de UNLP y controladas a través de diversas técnicas como por ejemplo el equipo de Fizeau para disminuir errores de enfoque.

Condiciones de la presentación:

- A. El Informe Científico deberá presentarse dentro de una carpeta, con la documentación abrochada y en cuyo rótulo figure el Apellido y Nombre del Investigador, la que deberá incluir:
- Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 21).
 - Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, en otra carpeta o caja, en cuyo rótulo se consignará el apellido y nombres del investigador y la leyenda "Informe Científico Período".
 - Informe del Director de tareas (en los casos que corresponda), en sobre cerrado.
- B. Envío por correo electrónico:
- Se deberá remitir por correo electrónico a la siguiente dirección: infinvest@cic.gba.gov.ar (puntos 1 al 21), en formato .doc zipeado, configurado para papel A-4 y libre de virus.
 - En el mismo correo electrónico referido en el punto a), se deberá incluir como un segundo documento un currículum resumido (no más de dos páginas A4), consignando apellido y nombres, disciplina de investigación, trabajos publicados en el período informado (con las direcciones de Internet de las respectivas revistas) y un resumen del proyecto de investigación en no más de 250 palabras, incluyendo palabras clave.

Nota: El Investigador que desee ser considerado a los fines de una promoción, deberá solicitarlo en el formulario correspondiente, en los períodos que se establezcan en los cronogramas anuales.