

XIII Semana da Física

SeFis

Física brasileira em destaque: História, realizações e diversidade

"A diversidade de ideias só faz engrandecer o saber"
Sônia Guimarães

21 à 25 de agosto de 2017

CADERNO DE RESUMOS

PATROCÍNIO

 Quantum Design
International

 JEOL
Solutions for Innovation

 LF
EDITORIAL

 THORLABS

 PANDORA

APOIO

 ufsc

 Departamento de
Física
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

 PPG-Fís
UFSCar



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM FÍSICA**

Caderno de Resumo - Apresentação de Pôsteres

ORGANIZAÇÃO

Alessandra de Moraes Souza
Catarine Padovani Moreira
Felipe Antunes Calvi
João Victor Soares Aguiar
Leonardo Luís Lemes
Leonardo Munhoz
Marco Aurélio Murbach Teles Machado
Mateus Antônio Fernandes Biscassi
Mayk Tulio Bezerra
Natali Soler Matubaro de Santi
Tânia Roberta Arfeli
Terezinha Gagliardi

COORDENAÇÃO

Profa. Dra. Ignez Caracelli
Prof. Dr. Wilson Aires Ortiz

Sumário

<i>A dependência do observador no conceito de partícula e o Efeito Unruh.....</i>	6
Santi, Natali S. M.; Santarelli, Raphael	
<i>Adsorption Effects on Decorated Transition Metal Dichalcogenide Monolayers.....</i>	7
D. Meneses-Gustin, V. Lopez-Richard, and S. E. Ulloa	
<i>Desenvolvimento e Caracterização de Compostos Nanoestruturados Magnetoelétricos do sistema PZT/CFO obtido por RF-Sputtering.....</i>	8
Kevin Augusto Teles, José A. Eiras, Ducinei Garcia, Fábio L. Zabetto	
<i>Dinâmica Dissipativa em Condensados de Bose-Einstein.....</i>	9
Gustavo K. S. Sampa / Francisco E. A. dos Santos	
<i>Dipole-Dipole Induced Transparency.....</i>	10
E. C. Diniz, H. S. Borges and Celso J. Villas-Bôas	
<i>Efeitos de luz, temperatura e campo magnético no transporte de portadores em dispositivos de nanofios isolados de Au/(p-)InP.....</i>	11
Fernando Maia de Oliveira, Edson Rafael Cardozo de Oliveira, Gilmar Eugenio Marques, Adenilson José Chiquito, Marcio Daldin Teodoro	
<i>Effects of thickness inhomogeneities on the flux avalanches in superconducting films.....</i>	12
L. B. L. G. Pinheiro, F. Colauto, M. Motta, T. H. Johansen, E. Bellingeri, S. Kawale, C. Bernini, C. Ferdeghini, and W. A. Ortiz	
<i>Erbium-doping in Zinc Oxide for Photonic Applications.....</i>	13
Camila Ianhez Pereira dos Santos, Marcio Peron Franco de Godoy	
<i>Espalhamento caótico na presença de campos externos dependentes do tempo.....</i>	15
Igor César de Almeida	
<i>Estações Autônomas para Monitoramento em Tempo Real da Temperatura Abaixo da Cobertura dos Pontos de Ônibus da Praça dos Voluntários na Cidade de São Carlos.....</i>	17
Felipe A. Calvi, Gabriel P. Ramos, Filippo G. Ghiglieno	
<i>Estudo da densidade de corrente crítica nos limiares dos disparos das avalanches em filmes finos supercondutores.....</i>	19
B.A. Francisco; M. Motta; D. Do Carmo; F.Colauto; A.A.M.Oliveira; A.M.H. de Andrade; D. Bosworth; Z.H. Barber;W.A. Ortiz;	
<i>Estudo das Propriedades Elétricas, Dielétricas e Magnetoelétricas de Compósitos Magnetoelétricos do Niobato de Potássio e Sódio/Co-ferrita.....</i>	21
Lemes, Leonardo L.; Zabetto, Fabio L.	
<i>Estudo dos compostos pseudobinários (Ho,Gd)Al₂ via ressonância magnética nuclear em campo zero.....</i>	22
Taysa M. Mendonça, Christian R. Ascona, Rodrigo O. Silva, Vinícius S. R. Sousa, Tito J. Bonagamba	
<i>Fabricação e Caracterização de Nanoestruturas Magnetoelétricas do Sistema Pb(Zr_{0.53}-Ti_{0.47})/BaFe₁₂O₁₉ obtidas por Deposição Física.....</i>	23
Rossi, Vinicius P.; Zabetto, Fábio L.	
<i>Influência da Fase Magnética Sobre o Acoplamento Magnetoelétrico em Heteroestruturas Multiferróicas Obtidas por RF-Sputtering.....</i>	24
Ricardo Pereira Bonini; orientador: Fábio Luis Zabetto	
<i>Magnetic and Electrical Characterization of Antiferromagnetic Cr-Mn alloys.....</i>	25

Dalla-Costa, L.; Oliveira, A. J. A.;

*Magneto-photoluminescence studies of MoSe₂/hBN heterostructures.....*26

F. S. Covre , V. Orsi Gordo, O. D. D. Couto Jr.,F. Iikawa, F. Withers, J.F.Felix, Y.Galvão Gobato

*Matrizes de reflexão do modelo de Temperley-Lieb $U_q(\mathfrak{osp}(M|2m))$*27

Douglas Rodrigues Silva

*Modelling the interaction between *Diatraea saccharalis* and its natural predator *Cotesia Flavipes* in Sugarcane Crops*28

Rubens Gamaliel Bergamo de Souza; Alexandre Colato; Antonio Celani

*Optical properties of Te and Be doped self-catalyzed GaAs nanowires grown on Si.....*29

Marcelo Rizzo Piton, Eero Koivusalo, Teemu Hakkarainen, Soile Suomalainen, Sergio Souto, Helder V. A. Galeti

*Quantificação de Ca através da técnica LIBS utilizando o Calibration Free.....*30

Luís Carlos Leva Borduchi; Paulino R. Villas Boas*; Débora M. P. B. Milori*

*Small Fluctuations Detectors Based on Electromagnetically Induced Transparency*31

M. H. Oliveira, H. S. Borges, J. A. Souza C. J. Villas-Bôas

*Turbulência de Ondas em Condensados de Bose-Einstein.....*32

Marcos A. G. dos Santos Filho

*Visualização dos efeitos do campo magnético ac em filmes finos supercondutores por meio da técnica de Imageamento Magneto-óptico.....*33

J. C. Corsaletti-Filho, M. Motta, F. Colauto, T. H. Johansen, J. Cuppens, V. V. Moshchalkov, J. Van de Vondel, A. Silhanek, e W. A. Ortiz

*Zn_{1-x}Cu_xO Thin Films Grown by Spray-Pyrolysis Technique.....*35

Diego Scolfaro da Silva, Marcio Peron Franco de Godoy, Ariano de Giovanni

A dependência do observador no conceito de partícula e o Efeito Unruh

Santi, Natali S. M.; Santarelli, Raphael

Classicamente a noção de vácuo é associada ao estado físico obtido com a exclusão de toda a matéria de uma dada região do espaço. No entanto, o vácuo quântico é povoado por uma legião de partículas, denominadas virtuais, que surgem e se aniquilam tão rapidamente que sua detecção direta é impossível. Porém, o vácuo quântico continua sendo vazio com relação as partículas reais, ou seja, de detecção direta. Com o advento da Teoria Quântica de Campos, os campos passaram a ser entendidos como entes fundamentais da natureza, sendo as partículas meras excitações dos mesmos. Em 1976 W. G. Unruh mostrou que observadores com aceleração constante a , no espaço-tempo de Minkowski, medem um banho térmico de partículas onde observadores inerciais medem o estado de vácuo. Esse efeito ficou conhecido como Efeito Unruh e consolidou a relatividade da quantidade de partículas. Historicamente, esse efeito foi descoberto após a Radiação Hawking com o intuito de entendê-la melhor. Nesse trabalho iremos apresentar a quantização do campo escalar não massivo em 2 dimensões expandindo-o no espaço-tempo de Minkowski e de Rindler (subregião de Minkowski para um observador com aceleração constante a). A análise das superfícies de Cauchy e dos vetores de Killing nesse espaço-tempo permite o cálculo do número de partículas visto pelo observador acelerado no vácuo de Minkowski, levando a temperatura do banho térmico de partículas. O estudo do Efeito Unruh é primordial para o entendimento da Radiação Hawking, alvo do trabalho de Mestrado em questão, por possuir uma formulação matemática completamente equivalente.

BIBLIOGRAFIA

Dowker, F., Black Holes, Lectures notes, Imperial College London. Lambert, P. H., Introduction to Black Hole Evaporation, Lectures notes, arXiv:1310.8312.

Adsorption Effects on Decorated Transition Metal Dichalcogenide Monolayers

D. Meneses-Gustin, V. Lopez-Richard, and S. E. Ulloa

Some mechanisms used to tune electronic properties of heterostructures are derived from local charge transfer, strain fields or gates voltage. In 2D crystals the deposition of photosensitive molecules opens a way to modify not only its electronic structure but also to control the transport response by external means [1]. Special attention is directed to two-dimensional transition metal dichalcogenides due to their particular electronic band structure. In order to describe the effect of adsorption of photosensitive molecules in molybdenum disulfide monolayers on the electron transport, we solve the scattering problem using a massive Dirac formulation for two perturbation cases, both recently achieved experimentally [2]. Then, we compare these results with the parabolic relation dispersion at low energies regime. We clearly identify two signatures, each one with a distinct anisotropic behaviour and energy dependence in the Dirac or Schrodinger problem. The understanding of the electronic dynamics in these systems hold the promise for successful design of structures with desired functionality. In our work, we will exemplify the effect of photosensitive molecules on the transport as well as its modulation by using light presenting differential cross sections for different types of scattering potentials.

BIBLIOGRAFIA

[1] E. Margapoti, Philipp Strobel, Mahmoud M. Asmar, Max Seifert, Juan Li, Matthias Sachsenhauser, Ozlem Ceylan, Carlos-Andres Palma, Johannes V. Barth, Jose A. Garrido, Anna Cattani-Scholz, Sergio E. Ulloa, and Jonathan J. Finley. Emergence of Photoswitchable States in a Graphene–Azobenzene–Au Platform. *Nano Letters*, 14(12):6823–6827. [2] E. Margapoti, J. Li, Ö Ceylan, M. Seifert, F. Nisic, T. Le Anh, F. Meggendorfer, C. Dragonetti, C.-A. Palma, J. V. Barth, J. J. Finley. "A 2D Semiconductor – Self-assembled Monolayer Photoswitchable Diode". *Advanced Materials* 27, 1426-1431 (2015).

Desenvolvimento e Caracterização de Compostos Nanoestruturados Magnetoelétricos do sistema PZT/CFO obtido por RF-Sputtering

Kevin Augusto Teles, José A. Eiras, Ducinei Garcia, Fábio L. Zabotto

Os materiais compósitos magnetoelétricos são definidos como a combinação de fases piezoelétricas e piezomagnéticas para produzir o acoplamento magnetoelétrico (ME), que se caracteriza pelo aparecimento de uma polarização elétrica quando aplicado um campo magnético e/ou aparecimento de uma ordem magnética quando aplicado um campo elétrico. Devido ao acoplamento entre a ordem elétrica e magnética, os materiais compostos do ME são de interesse para os pesquisadores e a indústria, devido às suas potenciais aplicações em dispositivos, principalmente para a possibilidade de ajuste fino de propriedades. O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento e caracterização de filmes finos compostos nanoestruturados baseados em PZT como fase ferroelétrica e CFO como fase ferromagnética preparada em conectividade 2-2 por deposição física usando RF Sputtering. Primeiro, os alvos foram preparados pela mistura de óxidos e método de reação de estado sólido, pressionados e subsequentemente sinterizados pelo método convencional. Para obter as condições de deposição otimizadas para cada fase, a potência do Sputtering, o fluxo de gás e o tempo de deposição foram investigados. O compósito heteroestruturado foi fabricado na melhor condição de cada fase e a caracterização estrutural, ferroica, dielétrica e magnetoelétrica será realizada.

BIBLIOGRAFIA

MA, Jing et al. Recent progress in multiferroic magnetoelectric composites: from bulk to thin films. *Advanced Materials*, v. 23, n. 9, p. 1062-1087, 2011. NAN, Ce-Wen et al. Multiferroic magnetoelectric composites: historical perspective, status, and future directions. *Journal of Applied Physics*, v. 103, n. 3, p. 1, 2008. CHANDRA, Sudhir; BHATT, Vivekanand; SINGH, Ravindra. RF sputtering: A viable tool for MEMS fabrication. *Sadhana*, v. 34, n. 4, 2009.

Dinâmica Dissipativa em Condensados de Bose-Einstein

Gustavo K. S. Sampa / Francisco E. A. dos Santos

Neste trabalho exploraremos métodos variacionais capazes de tratar a dinâmica em Condensados de Bose-Einstein levando-se em conta os efeitos dissipativos na existência de uma nuvem térmica. Desta forma generalizando para além dos casos conservativos a alguns métodos existentes na literatura. A validade das aproximações utilizadas deverá ser observada em comparação com soluções numéricas da equação de Gross- Pitaevskii dissipativa.

BIBLIOGRAFIA

[1] S. N. Bose, Z. Physik, 26, 178 (1924). [2] A. Einstein, Sitzber. Kgl. Preuss. Akad. Wiss., 1924 [3] Nivaldo Lemos, Mecânica Analítica [4] D. S. Jin, J. R. Ensher, M. R. Matthews, C. E. Wieman, and E. A. Cornell (1996). "Collective Excitations of a Bose–Einstein Condensate in a Dilute Gas". Physical Review Letters 77: 420-423. [5] C. J. Pethick and H. Smith, Bose–Einstein Condensation in Dilute Gases, Cambridge University Press, Cambridge, 2001.

Dipole-Dipole Induced Transparency

E. C. Diniz, H. S. Borges and Celso J. Villas-Bôas

In this work we consider a linear series of N two-level systems (TLS) with dipole-dipole coupling between the first neighbors. The first TLS is probed by weak field and we assume that it has a decay rate much stronger than the decay rates of the other TLS's. For $N=2$ and in the limit of a probe field much weaker than the dipole-dipole coupling, the optical properties of the first TLS, i.e., its absorption and dispersion, are very similar to those of a three-level atomic system in the configuration which allows one to observe the electromagnetically induced transparency (EIT) phenomenon. Thus, here we are investigating a new kind of induced transparency where the dipole-dipole coupling plays the same role of the control field in EIT in three-level atoms. We describe this new physical phenomenon, here named as Dipole-Dipole Induced Transparency (DDIT), and investigate how it scales with the number of coupled TLS. Finally, we propose a feasible application of DDIT in the context of cavity/circuit QED.

Efeitos de luz, temperatura e campo magnético no transporte de portadores em dispositivos de nanofios isolados de Au/(p-)InP

Fernando Maia de Oliveira, Edson Rafael Cardozo de Oliveira, Gilmar Eugenio Marques, Adenilson José Chiquito, Marcio Daldin Teodoro

Neste trabalho, as propriedades de transporte de portadores em dois diferentes dispositivos semicondutores, compostos por nanofios isolados de fosfeto de índio (InP) foram estudados, avaliando o uso de zinco como dopante. Os nanofios foram sintetizados com o método Vapor-Líquido-Sólido, em que os contatos metal/semicondutor de Au/(p-)InP foram fabricados por fotolitografia. A investigação do fenômeno de transporte de portadores exibiu um comportamento Schottky dependente da potência de excitação luminosa, temperatura e intensidade do campo magnético aplicado. Os resultados sugerem que a incorporação de Zn promove a geração de estados localizados, gerando níveis aceitadores de buracos próximo à borda da banda de valência do semicondutor. Desta forma, correntes estáveis opticamente estimuladas foram medidas no dispositivo de Au/p-InP, exibindo uma forte dependência com a potência de excitação luminosa, em ambas baixa (3.8 K) e alta (300 K) temperaturas. Um comportamento semicondutor de decréscimo da resistividade em função do aumento da temperatura foi verificado para este dispositivo. Alturas de barreira efetiva foram obtidas, sendo associadas aos deslocamentos dos níveis aceitadores ao longo da variação da temperatura, cujo ajuste linear exibiu valores na ordem de meV/K na interface Au/p-InP. O fenômeno de magnetorresistência positiva termicamente dependente foi observado sob a aplicação de campo magnético. O ajuste linear da dependência quadrática entre magnetorresistência e intensidade do campo magnético permitiu verificar valores de mobilidade líquida de portadores aproximadamente constante, sob condições de fraco campo magnético e baixa temperatura, exibindo valores cem vezes maiores do que o esperado para nanofios de InP do tipo intrínseco. Tais resultados sugerem a grande aplicabilidade de dispositivos de nanofios semicondutores, sobretudo atuando em circuitos fotossensíveis, tais como células solares, fotodetectores e sensores.

BIBLIOGRAFIA

[1] Appl. Phys. Lett. 4(5), 1964 [2] Chem. Rev. 110(1), 2009 [3] Jour. Phys. 28(47), 2016 [4] Nano Lett. 16(8), 2016

Effects of thickness inhomogeneities on the flux avalanches in superconducting films

L. B. L. G. Pinheiro, F. Colauto, M. Motta, T. H. Johansen, E. Bellingeri, S. Kawale, C. Bernini, C. Ferdeghini, and W. A. Ortiz

Researchers in solid state physics usually produce samples and devices on highly flat and uniform surfaces, such as silicon wafers or other cleaved single-crystals, using well-known nanofabrication methods while taking advantage of the chemical stability of such substrates. Nevertheless, some of the new superconducting devices based on thin films, such as superconducting radio-frequency cavities for accelerators, whose internal surfaces have complex 3D shapes, cannot be produced from a selected region of a pristine specimen, so that the final product may result in non-uniform thicknesses across the surface area [1]. Local variations on the critical values of current density and temperature can lead to unpredicted deformation of the flux entrance profile, and even to the undesirable flux avalanches. The origin of these avalanches is associated with the occurrence of thermomagnetic instabilities [2], which can lead to abrupt invasions of magnetic flux rushing into the sample, while leaving behind a trail of overheated material. Avalanches in superconducting films constitute a complex and rich phenomenon, worth to study in depth, but on the other hand, they might be detrimental to potential applications. The V_3Si thin films studied in the present work were grown from a stoichiometric target on a $LaAlO_3$ substrate, by use of Pulsed Laser Deposition in high vacuum [3]. Deviations from uniformity in the film thickness along its area were estimated by measuring the Si intensity peaks by using Energy Dispersive X-ray Spectrometry taken during Scanning Electron Microscopy measurements. A thickness variation was observed in this superconducting film, which accounts for a large transition width as detected by magnetic measurements. Besides that, magneto-optical images of the penetrated flux profile clearly indicate an anisotropic distribution of the critical currents, which affects the way flux penetrates the film, both in the smooth and in the avalanche regime. Texto originalmente apresentado no Workshop VORTEX21017, em maio de 2017.

BIBLIOGRAFIA

[1] S. Wilde, R. Valizadeh, O. B. Malyshev, A. Hannah, D. O. Malyshev, S. Pattalwar, and S. Rutherford, Proceedings of IPAC2014, 2014, pp. 7–9 (2014). [2] R. G. Mints and A. L. Rakhmanov, Rev. Mod. Phys. 53, 551 (1981). [3] C. Ferdeghini et al., IEEE Trans. App. Supercond. 19, 2682 (2009).

Erbium-doping in Zinc Oxide for Photonic Applications

Camila Ianhez Pereira dos Santos, Marcio Peron Franco de Godoy

The wide bandgap ZnO (~ 3.37 eV) has a strategic potential in the field of transparent semiconductors. Therefore its transparency in the visible optical range makes ZnO an interesting material to host rare-earth ions. Erbium has a technological appeal for photonic applications due to its optical emissions in the visible and infrared region, which are associated with optical long-distance communications. For an efficient optical emission-absorption in 1530 nm, Erbium ion should be incorporated well-diluted and valence 3+. Particularly, we studied the Erbium doping on ZnO thin films grown by Spray-Pyrolysis technique. This route presents a great versatility in terms of materials choice and allows the preparation of good quality thin films with low financial cost. ZnO:Er thin films were grown in several concentrations up to 4% on glass substrates. The samples were characterized by X-rays Diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM) and optical transmittance/absorbance measurements. XRD data confirms the growth of polycrystalline wurtzite ZnO:Er thin films with absence of secondary phases and preferentially along the (002) direction. Scherrer-equation analysis shows that an improvement of crystal quality as the concentration of Er increases. Crystallite sizes increase 29Å by % of Er inserted. Another effect observed is the increasing of intensity at peak (002) direction as Er-doping increases independently of sample thickness. SEM data shows that the surface of the films was homogeneous. Optical transmittance/absorbance measurements at room temperature show small influence of Er doping. Photoluminescence measurements were also performed to understand Er-doping in ZnO thin films grown by spray-pyrolysis.

BIBLIOGRAFIA

R Ayouchi, F Martin, D Leinena, J.R Ramos-Barrado – Journal of Crystal Growth 247, 497 (2003). José Fernando Condeles – “Filmes finos de iodeto de chumbo (PbI₂) produzidos por spray pyrolysis” – dissertação de mestrado – USP- Ribeirão Preto (2003). J. Garnier , A. Bouteville, J. Hamilton, M. E. Pemble, I. M. Povey – Thin Solid Films 518, 1129 (2009). S. Gosh – “Magnetic and optical studies of wide band gap oxide semiconductors.” – tese de doutorado – University of Calcutta – Índia (2013). H. Gomez, A. Maldonado, M. de la L. Olvera, D.R. Acosta – Solar Energy Materials & Solar Cells 87, 107 (2005). LKS de Herval – “Engenharia de defeitos em semicondutores de gap largo” – tese de doutorado- UFSCar (2015) S. C.Kashyap, K.Gopinadhan, D.K.Pandya, S. Chaudhary – Journal of Magnetism and Magnetic Materials 321, 957 (2009). Gerd Keiser – “Comunicações por fibras ópticas” – AMGH Editora Ltda. (2014). M. Alaoui Lamrani, M. Addou, Z. Sofiani, B. Sahraoui, J. Ebothe, A. El Hichou, N. Felahi, J.C. Berne`de, R. Dounia - Optics Communications 277 (2007) 196–201. D. A. Neves – Síntese e caracterização de nanoestruturas de óxido de zinco produzidas via electrospinning – dissertação de mestrado – UFPR – Curitiba (2014). C. Ronning, N.G. Shang, I. Gerhards, and Hofsass, Journal Applied Physics 96 034307 (2005). A.

Stadler, Materials, 5(4), 661 (2012). S. A. Studenikin, Nickolay Golego, and Michael Cocivera – Journal of Applied Physics. 83, 2104 (1998).

Espalhamento caótico na presença de campos externos dependentes do tempo

Igor César de Almeida

Neste trabalho, investigamos a dinâmica de meio-espalhamento de partículas tendo por base o potencial de Henon-Heiles. O potencial de Henon-Heiles é bidimensional e se comporta de modo praticamente harmônico para pequenos deslocamentos em torno do mínimo do potencial, e suas linhas equipotenciais tendem à uma forma triangular para $E=1/6$, que separa o estado ligado do estado livre. Para energias inferiores a $1/6$, a trajetória das partículas que se encontram dentro do potencial é espacialmente limitada, e para energias superiores as partículas escapam para o infinito depois de interagir com o potencial. As condições finais de velocidade e direção dependem das condições iniciais de forma muito sensível, o que é uma marca do comportamento caótico inerente à tal potencial. O foco do projeto foi o estudo da dinâmica de partículas sob a ação do potencial de Henon-Heiles e campos bicromáticos oscilatórios, compostos por duas frequências e uma diferença de fase entre elas. Investigamos o comportamento do tempo médio de escape da região de espalhamento, da concentração de partículas a escapar por cada saída e o tempo de decaimento. Isso foi feito variando os parâmetros de controle associados ao campo bicromático. Com esse estudo, buscamos estender os resultados presentes na literatura, examinando a possibilidade de controlar a dinâmica de escape por meio da variação dos parâmetros do campo externo. Controlar a dinâmica de meio-espalhamento está intimamente ligado ao controle do processos na área de física atômica e nuclear e na dinâmica de reações químicas [4,17,18]. O projeto foi realizado por meio de simulações computacionais em Fortran e com métodos numéricos de resolução de equações diferenciais. Concluimos, por fim, que controlar o escape de modo a tornar uma saída mais provável em relação as demais é possível, por meio da variação da frequência e da fase dos campos. Foi possível também controlar o tempo de decaimento das partículas pela variação conjunta de diversos parâmetros de controle, de modo a segurar na região de espalhamento por tempos altos (maiores do que no caso não-perturbado) cerca de 5% delas, o que ainda não foi ainda observado para o caso monocromático.

BIBLIOGRAFIA

[1] - LEMOS, Nivaldo A.. Mecânica Analítica. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2007. 386 p. [2] - BOSCH, Frank van Den. Lecture4. Disponível em: . Acesso em: 19 mar. 2006. [3] - HÉNON, Michel; HEILES, Carl. The Applicability of the Third Integral of Motion: Some Numerical Experiments. The Astronomical Journal, Princeton University Ob-

servatory, Princeton, New Jersey, v. 69, n. 1, p.73-79, fev. 1964. [4] - J. M. Seoane and M. A. F. Sanjuán, Reports on Progress in Physics 76, 016001 (2013). [5] - E. Ott and T. Tél, Chaos 3, 417 (1993). [6] - K. R. Symon, Mechanics (Addison-Wesley, 1971) [7] - C. J. Joachain, Quantum Collision Theory (North-Holland, 1975). [8] - J. T. Moseley, The Journal of Physical Chemistry 86, 3282 (1982). [9] - F. H. Mies and A. Giusti-Suzor, Phys. Rev. A 44, 7547 (1991). [10] - J. Aguirre, R. L. Viana, and M. A. F. Sanjuán, Rev. Mod. Phys. 81, 333 (2009). [11] - P. K. Papachristou, F. K. Diakonov, E. Mavrommatis, and V. Constantoudis, Phys. Rev. E 64, 016205 (2001). [12] - A. J. Lichtenberg and M. A. Lieberman, Regular and Stochastic Motion (Spring-Verlag, 1983) applied Mathematics Sciences volume 38. [13] - AGUIRRE, Jacobo; VALLEJO, Juan C.; SANJUÁN, Miguel A.f.. Wada basins and chaotic invariant sets in the Hénon-Heiles system. Physical Review e, Madrid, Spain, v. 64, n. 066208, p.1-11, 27 nov. 2001. [14] - D. Sweet, E. Ott, and J. A. Yorke, Nature 399, 315 (1999). [15] - BUTCHER, J.c. Numerical method for ordinary differential equations. West Sussex, England: Wiley, 2008. [16] - F. Blesa, J. M. Seoane, R. Barrio, and M. A. F. Sanjuán, Phys. Rev. E 89, 042909 (2014). [17] - D. Sweet, E. Ott, and J. A. Yorke, Nature 399, 315 (1999). [18] - M. Cocco, J. M. Seoane, S. Zambrano, and M. A. F. Sanjuán. Int. J. Bifurcat.Chaos 23, 1350008 (2013). [19] - GOTTLIEB, Sigal. Euler's Method, Taylor Series Method, Runge Kutta Methods, Multi-Step Methods and Stability. 2006. Disponível . Acesso em: 28 dez. 2016.

Estações Autônomas para Monitoramento em Tempo Real da Temperatura Abaixo da Cobertura dos Pontos de Ônibus da Praça dos Voluntários na Cidade de São Carlos

Felipe A. Calvi, Gabriel P. Ramos, Filippo G. Ghiglieno

Este projeto visa propor os recursos utilizados para a criação de estações autônomas para a coleta em tempo real de dados referentes aos diversos dados físicos da cidade de São Carlos, com a finalidade de manipulação e modelagem destes dados para auxiliar profissionais da área de monitoramento ambiental. Como uma primeira aplicação, buscou-se comprovar o relato dos passageiros que utilizam o ponto de ônibus situado na Praça dos Voluntários, ao lado do Mercado Municipal de São Carlos, que alegam um aumento excessivo da temperatura na região abaixo da cobertura [1]. Após uma primeira modelagem, percebeu-se que fenômenos físicos de refração e reflexão estão relacionados ao formato do ponto de ônibus, que está influenciando no calor excessivo e no aumento da temperatura, ao invés de interferir na passagem do calor e da luz provenientes dos raios solares. Com o auxílio de uma placa open-hardware Arduino M0 e dois sensores de temperatura DHT22 é possível monitorar automaticamente o aumento da temperatura em diferentes regiões da cobertura de policarbonato alveolar, um material muito utilizado como cobertura para coletores de energia solar [2][3]. Um suporte de PVC protege o Arduino enquanto que os sensores são direcionados em posições estratégicas para as medidas de temperatura. Com a utilização dessa estação de monitoramento autônoma e de baixo custo, espera-se coletar dados referentes à variação da temperatura ao longo do dia, com relação à posição do Sol, aferido a partir de modelos ópticos teóricos. Novas estações de monitoramento estão em fase de desenvolvimento, com a exemplo de estações de monitoramento meteorológico (dióxido de carbono, dióxido de nitrogênio, metano, quantidade de chuva, temperatura, pressão atmosférica), monitoramento da qualidade da água (pH, potencial redox, oxigênio, temperatura, condutividade, turbidez) e monitoramento de parâmetros ligados à saúde da população (radiação ultravioleta, poluição sonora, interferência eletromagnética). Este trabalho encaixa-se dentro de uma atividade de extensão (Processo 23112.003836/2015-99) em conjunto com um outro projeto em colaboração com a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia. Os dados serão analisados, modelizados e fornecidos para a Prefeitura de São Carlos dentro do Projeto CIMI (Centro Integrado de Monitoramento e Inteligência), que envolve a participação de especialistas da UFSCar [4].

BIBLIOGRAFIA

[1] Primeira Página. Pesquisa Aponta Falhas em Pontos de Ônibus. <http://www.jornalpp.com.br/cidades/item/125154-pesquisa-aponta-falhas-em-pontos-de-onibus>. Acesso: 02/08/2017. [2] Amílcar Fasulo, Jorge Follari, Jorge Barral. Comparison between a simple solar collector accumulator and a conventional accumulator. *Solar Energy*, 71(6):389–401, 2001. [3] Jorge Barral, Gustavo Morichetti, Pablo Galimberti, and Amílcar Fasulo. Evaluación de la energía solar absorbida por un colector acumulador integrado monotanque con cubiertas de policarbonato alveolar. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 5:03–31, 2001. [4] Prefeitura Municipal de São Carlos. CIMI terá participação de especialistas da UFSCar. <http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/noticias-2017/171217-cimi-tera-participacao-de-especialistas-da-ufscar.html>. Acesso: 02/08/2017.

Estudo da densidade de corrente crítica nos limiares dos disparos das avalanches em filmes finos supercondutores

B.A. Francisco; M. Motta; D. Do Carmo; F.Colauto; A.A.M.Oliveira; A.M.H. de Andrade; D. Bosworth; Z.H. Barber;W.A. Ortiz;

A expulsão do campo magnético em uma amostra supercondutora, característica intrínseca da supercondutividade conhecida como Efeito Meissner tem seu domínio de validade limitado a intervalos bem definidos de temperatura e campo aplicado, próprios de cada amostra. Em filmes finos supercondutores a penetração de fluxo magnético a partir das bordas pode ocorrer em dois regimes muito distintos: em um deles a entrada é suave e no outro ocorrem penetrações abruptas, conhecidas vulgarmente como avalanches de fluxo. Elas ocorrem em uma faixa de campo delimitada por dois limiares, H_{1th} (inferior) e H_{2th} (superior), em temperaturas que não excedam o valor máximo T^* . Neste estudo buscou-se determinar os valores da densidade de corrente crítica, i.e., as máximas correntes de blindagem imediatamente antes da primeira penetração abrupta (primeiro limiar H_{1th}) e depois da última avalanche de fluxo, no limiar H_{2th} , de forma a relacioná-los com a descrição dada pelo modelo termomagnético. Para tanto, experimentos de imageamento magneto-ótico (MOI) e magnetização AC foram realizados em uma amostra de filme fino de Nb com 200 nm de espessura, e outra de filme MoSi amorfo, com espessura de 100 nm. Ambas foram crescidas em substrato de Si, porém a primeira através de sputtering e a segunda através da técnica PLD (Pulsed Laser Deposition). As duas amostras foram litografadas em formato quadrado, com arestas de 2,0 mm e 2,5 mm, respectivamente. A princípio foram feitas medidas de magnetização em função do campo aplicado em várias temperaturas com a amostra de Nb para obter os valores limiares do campo magnético para os quais ocorrem avalanches de fluxo. Partindo de uma descrição teórica (BRANDT, 1997), buscou-se relacionar o valor da magnetização com a densidade de corrente crítica. Entretanto, o modelo não se mostrou adequado para uma condição na qual há penetração incompleta de fluxo na amostra. Em vista disso, medidas de MOI foram realizadas no filme de MoSi 100 nm. As imagens foram tomadas na condição de resfriamento com campo (FC, field cooled) para variar a densidade de corrente em que as avalanches são disparadas isotermicamente (YURCHENKO, 2007). A determinação da profundidade de penetração das frentes de fluxo na amostra permite obter os valores da densidade de corrente em questão e, conseqüentemente, permitem a construção da curva campo magnético limiar-densidade de corrente crítica, descrita pelo modelo termomagnético para avalanches de fluxo.

BIBLIOGRAFIA

BRANDT, E.H. Superconductor disks and cylinders in an axial magnetic field. I. Flux penetration and magnetization curves. *Physical Review B*, v.58, 1997. YURCHENKO, V.V.; SHANTSEV, D.V.; JOHANSEN, T.H. Reentrant stability of superconducting films and the vanishing of dendritic flux instability. *Physical Review B*, v. 76, 2007.

Estudo das Propriedades Elétricas, Dielétricas e Magnetoelétricas de Compósitos Magnetoelétricos do Niobato de Potássio e Sódio/Co-ferrita

Lemes, Leonardo L.; Zabotto, Fabio L.

Compósitos magnetoelétricos são materiais formados pela combinação entre fases magnetostrictivas e piezoelétricas, que por meio de um acoplamento mecânico entre elas possibilita o controle da polarização elétrica pela aplicação de campos magnéticos e da polarização magnética quando aplicado um campo elétrico, o chamado acoplamento magnetoelétrico. Esse controle das propriedades magnéticas e elétricas simultaneamente gera diversas possibilidades de aplicação para o desenvolvimento de novos dispositivos, como sensores de campo magnético, transdutores piezoelétricos e dispositivos passivos de leitura e escrita de informação. Atualmente os mais bem sucedidos materiais compósitos magnetoelétricos, são constituídos por matrizes piezoelétricas que geralmente utilizam em sua estequiometria óxido de chumbo, substância extremamente prejudicial ao meio ambiente. Neste contexto, este projeto propõe a síntese de novos sistemas compósitos magnetoelétricos utilizando matrizes piezoelétricas livres de chumbo de soluções sólidas do sistema $\text{KNbO}_3\text{-NaNbO}_3$ e a análise da relação entre as propriedades magnetoelétricas e a concentração da fase ferrita buscando uma maximização das propriedades elétricas, magnéticas e magnetoelétricas desses sistemas compósitos.

BIBLIOGRAFIA

R. E. Newnham, "Properties of Materials: Anisotropy, Symmetry, Structure", Oxford University Press, New York, (2005).; N. Ichinose, "Introduction to Fine Ceramics: Applications in Engineering", Waseda University, Japan, (1983).; R. P. Feynman, "Lições de Física", Bookman, São Paulo, (2008).; F. Rubio-Marcos, P. Ochoa, J.F. Fernandez, "Sintering and properties of lead-free $(\text{K,Na,Li})(\text{Nb, Ta,Sb})\text{O}_3$ ceramics", Instituto de Cerámica y Vidrio, Madrid, (2007).

Estudo dos compostos pseudobinários (Ho,Gd)Al₂ via ressonância magnética nuclear em campo zero

Taysa M. Mendonça, Christian R. Ascona, Rodrigo O. Silva, Vinícius S. R. Sousa, Tito J. Bonagamba

Neste trabalho, a técnica de ressonância magnética nuclear em campo zero foi aplicada para a obtenção dos espectros de RMN e dos acoplamentos quadrupolares dos núcleos de ²⁷Al nas amostras de (Ho,Gd)Al₂ para diferentes concentrações de Ho e Gd. O valor do acoplamento quadrupolar foi determinado utilizando a experimento de medida das oscilações quadrupolares em 4,2 K. Os espectros de RMN dos núcleos de ²⁷Al foram obtidos em várias temperaturas através do experimento de eco de Hahn variando-se a frequência de excitação entre 6 e 65 MHz. Estes espectros foram obtidos para temperaturas entre 4,2 K e a temperatura de reorientação espontânea de spin. Os resultados obtidos a partir da integração dos espectros mostram uma correlação entre a área sob os espectros e as diferentes temperaturas em que estes foram medidos de maneira que uma maior área é observada na temperatura de reorientação de spin, o que pode, portanto, ser usado para caracterizar essa transição num espectro de RMN em campo nulo. Os resultados foram analisados através de um modelo simples usado para o cálculo das frequências de ressonância, que mostram um bom acordo com os resultados experimentais obtidos.

BIBLIOGRAFIA

TOZONI, J. R. et al. Multi-quantum echoes in GdAl₂ zero-field high-resolution NMR. *Journal of Magnetic Resonance*, 2011. SOUSA, V. S. R. et al. Spin reorientations and crystal field modification in Ho_{1-y}Gd_yAl₂ compounds. *Journal of Alloys and Compounds*. v. 686, p. 522, 2016 KAPLAN, N. et al. Magnetic-anisotropy and conduction-electron exchange polarization in ferromagnetic (rare-earth) Al₂ compounds. *Physical Review B*, v.7, n.1, p.40-49, 1973.

Fabricação e Caracterização de Nanoestruturas Magnetoelétricas do Sistema Pb(Zr_{0.53}Ti_{0.47})/BaFe₁₂O₁₉ obtidas por Deposição Física

Rossi, Vinicius P.; Zabotto, Fábio L.

Sistemas multifuncionais nanoestruturados têm sido amplamente estudados, devido ao potencial de aplicação de suas propriedades. Em particular, fenômenos valiosos são observados em filmes finos cerâmicos, abrindo uma área consideravelmente recente para a Física da Matéria Condensada, que deve compreender alguns processos exclusivos da bidimensionalidade destes sistemas. Neste projeto, estudaremos a obtenção do sistema Pb(Zr_{0.53}Ti_{0.47})/BaFe₁₂O₁₉ (PZT/BaM) por rota física, através de deposição por radiofrequência, e a partir disso suas propriedades ferroelétricas, dielétricas e magnetoelétricas devem ser investigadas buscando compreender os fenômenos físicos e parâmetros experimentais envolvidos no acoplamento entre as fases ferroelétrica e magnética (acoplamento magnetoelétrico). No trabalho a ser apresentado, será discutido o processamento do alvo de BaM, bem como o plano de trabalho a ser seguido a partir destes resultados.

BIBLIOGRAFIA

J. Ma, J. Hu, Z. Li, C. Nan. "Recent Progress in Multiferroic Magnetoelectric Composites: from Bulk to Thin Films". *Adv. Mater* 23, 1062, (2011). R. C. Pullar. "Hexagonal ferrites: A review of the synthesis, properties and applications of hexaferrite ceramics" *Progress in Materials Science* 57, 1191-1334, (2012).

Influência da Fase Magnética Sobre o Acoplamento Magnetoelétrico em Heteroestruturas Multiferróicas Obtidas por RF-Sputtering

Ricardo Pereira Bonini; orientador: Fábio Luis Zabotto

Compreender como acoplar os parâmetros de ordem elétrica e magnética nos materiais é um desafio de longa data para a ciência que está intimamente ligada a simetrias espaciais e temporais associadas a carga e ao spin. Este acoplamento, chamado de acoplamento magnetoelétrico, é observado em inúmeros materiais, mas geralmente seu efeito é muito fraco. Entender e controlar esse acoplamento tem importantes implicações na aplicação em novos dispositivos, como por exemplo, o forte acoplamento magnetoelétrico permite medições ultrasensíveis de campos magnéticos assim como o controle de ordens elétricas e magnéticas em escalas de menor comprimento permitindo tecnologias baseadas em spin e o controle em escala atômica. Desta forma, com este trabalho, pretende-se investigar a relação/acoplamento entre os parâmetros elétricos e magnéticos em materiais multiferroicos nanoestruturados magnetoelétricos. O crescimento dos filmes será feito através da técnica de RF-Sputtering com o módulo HAMMER® XII. Para observar fenômenos dessa natureza criaremos heteroestruturas multiferroicas de diferentes fases ferromagnéticas, sendo uma do grupo dos ferromagnéticos duros (Hexaferrita de Bário, BaM), um sistema ferromagnético intermediário de Ferrita de Cobalto (CFO) e a Ferrita de Níquel (NFO) como um sistema ferromagnético mole juntamente com a matriz ferroelétrica PZT (20/80). Desta forma poderemos entender como a dureza das fases magnéticas influencia diretamente no acoplamento magnetoelétrico e indiretamente em propriedades elétricas do PZT.

BIBLIOGRAFIA

VAZ, C. A. F. et al. Origin of the magnetoelectric coupling effect in $\text{Pb}(\text{Zr}_{0.2}\text{Ti}_{0.8})\text{O}_3/\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{MnO}_3$ multiferroic heterostructures. *Physical review letters*, v. 104, n. 12, p. 127202, 2010. TRASSIN, Morgan. Low energy consumption spintronics using multiferroic heterostructures. *Journal of Physics: Condensed Matter*, v. 28, n. 3, p. 033001, 2015.

Magnetic and Electrical Characterization of Antiferromagnetic Cr-Mn alloys.

Dalla-Costa, L.; Oliveira, A. J. A.;

Neste trabalho fizemos a caracterização magnética de ligas de CrMn, que apresentam um comportamento magnético diferente do convencional, para isso, foram feitas amostras de Cromo, com diferentes concentrações de Manganês, e medimos a suscetibilidade magnética em função da temperatura, com campos magnéticos de diferentes intensidades, com isso pudemos observar o surgimento de uma fase magnética não muito comum em sistemas magnéticos, a Spin-glass, e encontramos a temperatura em que as ligas entravam neste estado, e analisamos suas propriedades elétricas durante ele, a fim de encontramos uma relação entre sua resistividade e o spin glass.

BIBLIOGRAFIA

[1]Fawcett, E. Spin-density-wave antiferromagnetism in Chromium. Review of Modern Physics. V. 60 n. 1, p. 209-283, jan. 1988. [2]Galkin, V. Yu. et. al. A new type of spin-glass in spin-density-wave CrMn and CrSiMn alloys. Journal of physics: condensed matter, v. 7, L649, 1995.

Magneto-photoluminescence studies of MoSe₂/hBN heterostructures

F. S. Covre , V. Orsi Gordo, O. D. D. Couto Jr., F. Iikawa, F. Withers, J.F. Felix, Y. Galvão Gobato

Monolayer transition metal dichalcogenides (TMDs) have recently emerged as an interesting semiconductor material in which coupled spin-valley physics can be explored. They exhibit a direct band gap located at two inequivalent $\pm K$ valleys. In addition, TMDs give rise to interesting new phenomena in external magnetic fields such as valley Zeeman splitting and magnetic field induced valley polarization. In this work, we present our preliminary results of the polarization resolved magneto-photoluminescence (PL) of a monolayer MoSe₂ crystal prepared by mechanical exfoliation and transferred onto a hexagonal boron nitride (hBN) crystal. The optical measurements were performed by using a 532nm linearly polarized laser under magnetic fields up to 15T perpendicular to the monolayer (Faraday configuration) at T= 10 K. Two emission bands were observed at lower temperatures. The lower energy emission around 1.620 eV is attributed to the charged exciton (trion) recombination and the higher energy band 1.648 eV was attributed to the neutral exciton (X₀) emission at 10K. We observed a clear Zeeman splitting for both the neutral exciton and the charged exciton. The extracted Landé-factors for exciton (g) is found to be approximately -1.1. The degree of circular polarization increases with increasing magnetic field for both emission bands even when using linearly polarized excitation. For exciton emission, the polarization degree is around 10% while for trion emission is about 16% at 15T. The magneto-induced circular polarization seems to result from the preferential occupation of the lowest Zeeman state of the exciton or trion.

Matrizes de reflexão do modelo de Temperley-Lieb $U_{\{q\}}(\mathfrak{osp}(M|2m))$

Douglas Rodrigues Silva

Integrabilidade quântica esta conectada com as soluções da equação de Yang Baxter. Esta equação é a parte fundamental do método do espalhamento quântico inverso, no qual se baseia construir as relações de comutação para modelos integráveis de vértices ou cadeias quânticas de spin e conseqüentemente calcular seu espectro através da técnica do Bethe Ansatz Algébrico, conseqüentemente após este são calculados produtos escalares e funções de correlação. O método do espalhamento quântico inverso foi construído inicialmente para se tratar de modelos integráveis com condições de fronteira periódicas, posteriormente o mesmo foi generalizado para condições de fronteiras abertas por E. Sklyanin, neste além da equação de Yang Baxter existe mais equações fundamentais conhecidas como equações de reflexão o qual são introduzidas devido as condições de fronteira que estão associadas as matrizes K^- e K^+ que são as variáveis destas equações e representam as interações nas fronteiras. Uma classe de soluções da equação de Yang Baxter foram classificadas através das álgebras de Lie deformadas e depois para as super álgebras de Lie deformadas. Tendo uma solução da equação de Yang Baxter é possível construir as soluções das equações de reflexão. Nosso objetivo é apresentar o caso particular $U_{\{q\}}(\mathfrak{osp}(1|2))$.

BIBLIOGRAFIA

Kulish, P.P. "Yang-Baxter equation and reflection equations in integrable models", arXiv:hep-th/9507070, (1995).
 Sklyanin, E.K. "Boundary conditions for integrable quantum systems", J. Phys. A: Math. Gen. 21 (1988) 2375-2389.
 Zhang, R.B. "Graded representations of the Temperley-Lieb algebra, quantum super-groups, and the Jones polynomial", Journal of Mathematical Physics 32 (1991) 2605- 2613.
 Ribeiro, G.A.P e Lima-Santos, A. "Bethe ansatz for the Temperley Lieb spin chain with integrable open boundaries", Journal of Statistical Mechanics. 2013, (2013).
 Lima-Santos, A. "On the $U_q[\mathfrak{osp}(1|2)]$ Temperley-Lieb Model", J. Stat. Phys. 165, (2016).

Modelling the interaction between *Diatraea saccharalis* and its natural predator *Cotesia Flavipes* in Sugarcane Crops

Rubens Gamaliel Bergamo de Souza; Alexandre Colato; Antonio Celani

Sugarcane is one of the main agricultural crops in Brazil, which stands out as its largest producer in the world. In Brazil sugarcane is used mainly to obtain ethanol and sugar, which generates not only income but also sustainability for the country, expanding its energy matrix and reducing its dependence on fossil fuels. Moreover, sugarcane crops remove carbon dioxide from the atmosphere while using ethanol produces less polluting gases than its fossil counterpart (O'HARA and MUNDREE, 2016). As a largescale agricultural crop, pests that hit the production process receive special attention from governments and farmers for the high cash losses. For pest control, sugarcane producers have some management tools such as adoption of resistant species, use of pesticides and also use of biological control. The latter has been used in the control of the main sugarcane pest, *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794), also known as borer, through the caterpillar parasitoid, *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891), since the 1970s. In order to improve the *Cotesia Flavipes* use, this project has as its main tool a model based in LotkaVolterra predatorprey interaction (Lotka, 1920; Volterra 1928). Even with a simple model, the coexistence equilibrium solutions between these two populations showed some parasitoid release strategies not used in the Sugarcane crop. Considering that a new pest management strategy is more likely to be used by farmers if this represents a greater financial return, a cost evaluation was also made of both the damage caused by the borer and the cost of applying its predator. However, as economic fluctuations tend to vary both the costs of predator production and the damage caused by the pest, these situations were also evaluated, and optimized solutions were presented for different scenarios. Finally, this project presents itself as an ally of both producers, optimizing scenarios to assist in decision making regarding pest control, as well as the environment, ensuring that pesticide use becomes less popular for borer control in Brazil.

BIBLIOGRAFIA

O'HARA, I.; MUNDREE, S. Sugarcanebased Biofuels and Bioproducts. 2016. Lotka, A. J. Undamped oscillations derived from the law of mass action. *Journal of the American Chemical Society*: 1595–1599, 1920. Volterra, V. Variations and Fluctuations of the Number of Individuals in Animal Species living together. *ICES Journal of Marine Science*: 3–51, 1928.

Optical properties of Te and Be doped self-catalyzed GaAs nanowires grown on Si

Marcelo Rizzo Piton, Eero Koivusalo, Teemu Hakkarainen, Soile Suomalainen, Sergio Souto, Helder V. A. Galeti

Nanowire (NW) growth allows integration of high quality III-V semiconductor materials directly on silicon, which in turn provides a promising alternative for solving the current challenges of photovoltaic technology by achieving simultaneously higher efficiencies while using cost-effective Si substrates. NWs are often grown via vapor-liquid-solid method, where the NW is grown under Au droplet. However, Au is known to generate deep levels in Si and the use of Au should therefore be avoided. One successful way to avoid this problem is to use the self-catalyzed growth which, for example, in the case of GaAs NWs is based on Ga droplets catalyzing the 1D growth. From this perspective, it is clear the need of a deep understanding of the structural, optical and electronic transport properties, such as electron mobility of these nanostructures. Most applications require reliable doping of GaAs NWs, which can be quite complicated due to several possible routes of dopant incorporation. In this work, we investigate the influence of Te and Be incorporation on the self-catalyzed growth of GaAs NWs obtained by an Au-free process based on Ga-catalyzed molecular beam epitaxy (MBE) growth on lithography-free Si/SiO_x patterns, aiming to n- and p- type doping respectively. Power and temperature dependent photoluminescence (PL) spectra were obtained in order to investigate the influence of Te and Be incorporation on the bandgap and defect related energy levels that may arise due to the doping process. Raman spectroscopy was carried out to confirm dopant incorporation on the GaAs NWs lattice by analyzing the LO mode suppression due to a decrease in the depletion layer width associated to free carrier concentration. Both PL and Raman measurements were carried on the as-grown samples using a 514.5 nm laser with 500 um diameter excitation spot.

BIBLIOGRAFIA

[1] T. V. Hakkarainen et al, *Nanotechnology*, vol. 26, no. 27, p. 275301, 2015. [2] E. Koivusalo et al, *Nanoscale Res. Lett.*, vol. 12, no. 1, p. 192, 2017 [3] J. W. Petersen and J. Nielsen, *Appl. Phys. Lett.*, vol. 56, pp. 1122, 1990. [4] A. Motayed et al, *Appl. Phys. Lett.*, vol. 90, no. 4, pp. 1–4, 2007.

Quantificação de Ca através da técnica LIBS utilizando o Calibration Free

Luis Carlos Leva Borduchi; Paulino R. Villas Boas*; Débora M. P. B. Milori*

Existe, atualmente, uma alta demanda agrícola por métodos de monitoramento de nutrientes e minerais por meio de técnicas de análise elementar. Seu alto custo de reprodutibilidade em larga escala e seu impacto ambiental, causado pelo descarte de produtos químicos, torna o monitoramento de difícil execução. A técnica LIBS permite analisar qualitativamente e quantitativamente qualquer amostra em nível atômico por meio da formação do plasma. Trata-se de uma técnica que não necessita do preparo químico da amostra, garantindo reprodutibilidade em larga escala barata e rápida. Neste trabalho, foi avaliada a sua utilização para a quantificação de cálcio. Utilizou-se o equipamento LIBS com um laser pulsado de 1064 nm, energia de 50 mJ e duração de 8 ns. Foram confeccionadas pastilhas com concentração de Ca de 0% a 5%. Alguns parâmetros do plasma foram analisados, como temperatura e densidade de elétrons. Com a utilização do modelo calibration free, foi predita a concentração do Ca com uma concordância média entre o valor experimental e nominal de 93%, e com erro de 11%. A técnica proporcionou bons resultados e evidencia seu potencial para análises quantitativas em larga escala.

BIBLIOGRAFIA

GAUDIUSO; ROSALBA et al 2010 Sensors, 10, 7434-7468

Small Fluctuations Detectors Based on Electromagnetically Induced Transparency

M. H. Oliveira, H. S. Borges, J. A. Souza C. J. Villas-Bôas

The electromagnetically induced transparency (EIT) is known by its ability to modify optical properties of the medium in such a way that one can control the transmission of an incoming field through an atomic ensemble by simply applying a second field in a properly chosen regime of parameters. The EIT phenomenon stands out by its vast list of applications, such as the reduction of group velocity on light pulses to a few meters per second, the narrowing of the cavity linewidth and the implementation of quantum memories. Here we consider an ensemble of three-level atoms in Lambda-level configuration trapped inside an optical cavity, being one of the dipole-allowed atomic transition coupled to the cavity mode and the other one coupled to an external classical field. For a certain regime of parameters this system becomes bistable and by adjusting the external parameters one can control the width of the hysteresis associated with the phenomenon. In the present work, we take a different approach by analysing other bistable regimes and propose the implementation of small fluctuation detectors for both frequency and amplitude of a field based on this controllable bistability phenomenon.

BIBLIOGRAFIA

HARRIS, S. E.; FIELD, J. E.; IMAMOGLU, A. Nonlinear Optical Processes Using Electromagnetically Induced Transparency. *Physical Review Letters*, v. 64, n. 10, p. 1107-1110, 1990. FLEISCHHAUER, M.; MARANGOS, J. P. Electromagnetically induced transparency: Optics in coherent media. *Rev Mod Phys*, v. 77, n. 2, p. 633-673, 2005. GIBBS, Hyatt. *Optical bistability: controlling light with light*. Elsevier, 2012. JOSHI, Amitabh; XIAO, Min. *Controlling steady-state and dynamical properties of atomic optical bistability*. World Scientific, 2012.

Turbulência de Ondas em Condensados de Bose-Einstein

Marcos A. G. dos Santos Filho

Turbulência, comportamento não linear usualmente com grande número de graus de liberdade resultando em um sistema mais facilmente descrito por abordagens estatísticas, se manifesta em diversos fenômenos nas mais variadas escalas, desde ondas no mar até o plasma na superfície solar. Neste trabalho investigamos o estado atual da teoria de turbulência de ondas em fluidos quânticos (em particular em condensados de bose-einstein atômicos) e seus prospectos futuros.

BIBLIOGRAFIA

Marios C. Tsatsos, Pedro ES Tavares, André Cidrim, Amilson R. Fritsch, Mônica A. Caracanhas, F. Ednilson A. dos Santos, Carlo F. Barengi, and Vanderlei S. Bagnato. Quantum turbulence in trapped atomic Bose–Einstein condensates. *Phys. Rep.*, 622:1–52, 2016. Uriel Frisch and Andreï Nikolaevich Kolmogorov. *Turbulence: The Legacy of A. N. Kolmogorov*. Cambridge University Press, November 1995. Christopher Pethick and Henrik Smith. *Bose-Einstein Condensation in Dilute Gases*. Cambridge University Press, Cambridge ; New York, 2nd ed edition, 2008. Sergey Nazarenko. *Wave Turbulence*, volume 825 of *Lecture Notes in Physics*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2011. doi: 10.1007/978-3-642-15942-8.

Visualização dos efeitos do campo magnético ac em filmes finos supercondutores por meio da técnica de Imageamento Magneto-ótico

J. C. Corsaletti-Filho, M. Motta, F. Colauto, T. H. Johansen, J. Cuppens, V. V. Moshchalkov, J. Van de Vondel, A. Silhanek, e W. A. Ortiz

Devido ao crescente avanço da nanociência e nanotecnologia, é extremamente importante conhecer de forma aprofundada as características magnéticas dos materiais, dentre os quais se destacam os filmes finos supercondutores. Materiais com essa geometria submetidos a campos magnéticos perpendiculares podem exibir penetrações abruptas de fluxo magnético a partir das suas bordas, denominadas avalanches de fluxo. Esse fenômeno se caracteriza pela entrada repentina de fluxo com morfologia dendrítica, levando ao estado misto determinadas regiões cuja morfologia se assemelha a árvores. Essas regiões podem ser visualizadas pela técnica de Imageamento Magneto-ótico (MOI). As avalanches de fluxo podem ser produzidas pela aplicação de campos magnéticos, sejam eles contínuos ou alternados. Em medidas de suscetibilidade ac em função da temperatura, as avalanches ocorrem para campos alternados superiores a uma amplitude limiar, e sua assinatura característica é a presença de uma reentrância paramagnética abaixo de uma temperatura característica, devido ao reuso parcial dos caminhos dendríticos formados no processo de entrada e saída de fluxo magnético durante a aplicação de sucessivos ciclos ac. Buscando compreender melhor o reuso parcial dos dendritos formados durante cada ciclo ac, estudamos um filme fino de MoSi amorfo (a-MoSi) de 100 nm de espessura, crescido por magnétron sputtering DC a 77 K. A temperatura crítica supercondutora obtida por suscetibilidade ac foi de 7,3 K, valor esse que permite concluir que houve a formação de uma fase amorfa dessa liga. Medidas de momento magnético versus campo magnético aplicado para diferentes temperaturas foram realizadas com o objetivo de delimitar a região no diagrama campo magnético-temperatura onde as avalanches são disparadas. Também foram realizadas medidas de suscetibilidade ac variando-se diferentes fatores: a amplitude e a frequência do campo de excitação ac; bem como o sentido de varredura da temperatura (aumentando ou diminuindo T). Os resultados mostraram que a resposta do filme é praticamente independente da frequência de excitação e as curvas são reversíveis com relação ao sentido de variação da temperatura. Com o objetivo de observar esses comportamentos durante cada ciclo, medidas de MOI simulando um trem de ondas de 4 ciclos ac foram realizadas. As imagens mostraram que a penetração de fluxo, tanto suave como abrupta, é similar em qualquer sentido da varredura da temperatura, confirmando a reversibilidade que invariavelmente se obtém em medidas de suscetibilidade ac. A visualização das avalanches no regime tratado neste trabalho confirmou a relação entre a

reentrância paramagnética na suscetibilidade ac e o reuso dos canais dentríticos nos processos de entrada e saída de fluxo.

BIBLIOGRAFIA

T. H. Johansen et al. Supercond. Sci. Technol. 14, 726 (2001). A. V. Silhanek, S. Raedts, V. V. Moshchalkov. Phys. Rev. B 70, 144504 (2004). M. Motta et al. Phys. Rev. B 84, 214529 (2011).

Zn_{1-x}Cu_xO Thin Films Grown by Spray-Pyrolysis Technique

Diego Scolfaro da Silva, Marcio Peron Franco de Godoy, Ariano de Giovanni

Transparent conducting oxides (TCO) like Zinc and Copper Oxides are a promising solution for device development and energy generation due to their physical properties and versatility of applications, such as solar cells, light emitters, media storage devices, , catalysis and battery electrodes. Besides low-cost, phase-stability and nontoxicity, attractive properties can be explored in a ZnCuO ternary alloy or solid solution which include the bandgap engineering from visible to ultraviolet and transitions between direct-indirect band gap as well as p-type to n-type semiconductor. In the present work, Zinc oxide (ZnO), Copper oxide II (CuO) and the Zn_{1-x}Cu_xO alloy thin films were grown on top of glass substrates by Spray Pyrolysis Technique (SPT). Our chemical route employs Zinc and Copper di-hidratated acetate as precursor in water solutions with molarity $4 \cdot 10^{-3}$ in the temperature range of 220°C – 300°C. X-Ray Diffraction (XRD) reveals the growth of ZnO in wurtzite phase with preferential orientation [002] and mean crystallite size 135 Å. CuO presents a monoclinic structure (special group C2/C) with preferential orientation [002] and mean crystallite size 145 Å. Phase segregation is observed for the alloys when copper concentration is higher than 0.25, followed by a decrease in crystallite mean size. Optical transmittance shows 3.28 eV absorption energy for ZnO and 1.91 eV for CuO, being both direct allowed transitions. Reduction of the near absorption edge as a result of increasing copper concentration is also observed.

BIBLIOGRAFIA

[1] Tarwal, N. L., et al. "Photoluminescence and photoelectrochemical properties of the spray deposited copper doped zinc oxide thin films." *Ceramics International* 40.6 (2014): 7669-7677. [2] Heinemann, M., Eifert, B. and Heiliger, C.. "Band structure and phase stability of the copper oxides Cu₂O, CuO, and Cu₄O₃." *Physical Review B* 87.11 (2013): 115111. [3] Chand, Prakash, Anurag Gaur, and Ashavani Kumar. "Structural, optical and ferroelectric behavior of CuO nanostructures synthesized at different pH values." *Superlattices and Microstructures* 60 (2013): 129-138.