

May 2012

Résonance dans alliages des couches supraconductrices refroidi rapidement: $(\text{Bi}_{1.7}\text{Pb}_{0.3}\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_{2n+4+\delta})_2$, $n=1$ to 9 détecté par local renforcée atomique XRD

Juana Acrivos
San José State University

J. Chigvinadze
E. Andronikashvili Institute of Physics

D. Gulamova
Academy of Sciences of Uzbekistan

Follow this and additional works at: https://scholarworks.sjsu.edu/chem_pub

 Part of the [Chemistry Commons](#)

Recommended Citation

Juana Acrivos, J. Chigvinadze, and D. Gulamova. "Résonance dans alliages des couches supraconductrices refroidi rapidement: $(\text{Bi}_{1.7}\text{Pb}_{0.3}\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_{2n+4+\delta})_2$, $n=1$ to 9 détecté par local renforcée atomique XRD" *Istanbul Superconductivity Meeting* (2012).

This Presentation is brought to you for free and open access by the Chemistry at SJSU ScholarWorks. It has been accepted for inclusion in Faculty Publications, Chemistry by an authorized administrator of SJSU ScholarWorks. For more information, please contact scholarworks@sjsu.edu.

Résonance dans alliages des couches supraconductrices refroidi rapidement: $(\text{Bi}_{1.7}\text{Pb}_{0.3}\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_{2n+4+\delta})_2$, $n=1$ to 9 détecté par local renforcée atomique XRD

DD Gulamova**, JG Chigvinadze*** JV Acrivos*

Istanbul Superconductivity Meeting, May 2012

*San José State University, San José, CA 95192-0101, USA, ** Physics of Sun (Materials Science Academy of Science, 700084, Tashkent, Uzbekistan, *** E. Andronikashvili Institute of Physics, 0177 Tbilisi, Georgia. Appuyer par H C Dreyfus Foundation, US National Laboratoire DOE-SLAC, et NSF Ukraine

Résumé: Lien résonance dans alliages supraconductrice à haute température (HTLSC): $(\text{Bi}_{1.7}\text{Pb}_{0.3}\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_{2n+4+\delta})_2$, $n=1$ to 9 appelé $(2_2:2:n-1:n)$ préparé en Ouzbékistan à partir de oxyde fondu par flux concentré du Soleil, suivi d'un refroidissement rapide, technologie SFQA préserve fondre carrelage. $T_{c,n}$ est mesurée en Tbilissi, et atomique local renforcée synchrotron diffraction des rayons X, (XRD) à proximité de la Cu-K bord est effectuée à DOE National Laboratoire SLAC-SSRL. La structure indexé dans le groupe D_{4h}^{17} démontre qui $(n-1)$ unités: $(\text{CuO}_2)_{1/2}/\text{Ca}/(\text{CuO}_2)_{1/2}$ sont intercalés à chaque extrémité de la phase $n=1$: $[(\text{CuO}_2)_{1/2}/\text{SrO}/\text{Bi}_{1.7}\text{Pb}_{0.3}\text{O}/\text{Bi}_{1.7}\text{Pb}_{0.3}\text{O}/\text{SrO}/(\text{CuO}_2)_{1/2}]_2$. Les effets de surface conduit à intercalations des différent n -phase, et à des distorsions réseau périodique (PLD) à travers des effets de liaison dans le cristal, où $r_{\text{Cu}^{+2}} + r_{\text{O}^{2-}} = 4.2\text{\AA} > a = 3.82\text{\AA} > (\text{CuO}_{\text{organic}} + (\text{O}=\text{O}-\text{O})^{2/3}) = 3.2\text{\AA}$, $c_1 = 26.4\text{\AA}$, et $c_n - c_1 = 2(n-1)a + \delta c_n$, $\delta c_n/(2a(n-1)) \approx -0.2$. Liaisons atomiques locaux des **Cu-Ca**, **Cu-Sr**, **Cu-O-Cu** sont détectés par excitation atomique locale suivie par la réflexion inélastique pour lien trajets. $T_{c,n}$ est lié à la résonance par l'activité chimique de la croissance, ΔG^* qui prédit $T_{c,n} \rightarrow 298\text{K}$ quand $n \rightarrow 50$, si la profondeur de la peau supraconducteur est dans $c_n \approx$ quelques microns.

Introduction aux matériaux ioniques et covalents avec des joints de grains, GB:

- Covalent vs Ionic
1. HRTEM 2212: 1998
- WY LIANG et al.
2. Non-bonding HTLSC Cu_nO , HOMO:

JV Acrivos, O Stradella, 1993
3. SrTiO_3 $\Sigma 13$: [015]GB
2001, K vanBenthem

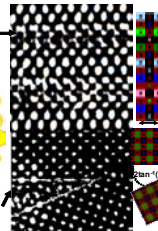


Figure 1: Covalent 2212, et ionique SrTiO_3 densité d'électrons, par microscopie électronique à haute résolution, HRTEM [1] indiquent différentes type de liaisons électronique.

Dessin du bc plane, avant: ■, derrière par a/2: ■ ID: Bi, Sr, Cu, Ca, O, vacant = ■, ■, ■, ■, ■. SrTiO_3 [01L] GB aussi présent a $2:2:n-1:n$ [1].

RESULTAS:

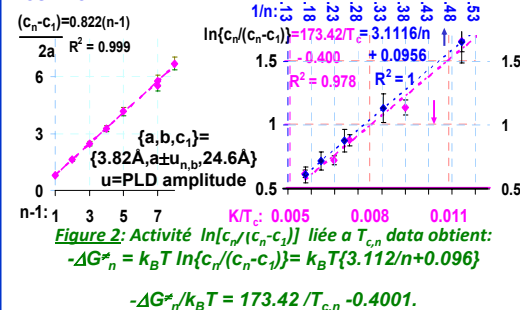
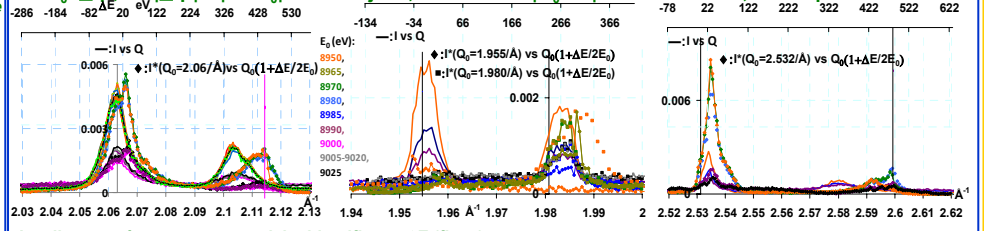


Figure 2: Activité $\ln[c_n/(c_n-1)]$ liée à $T_{c,n}$ data obtient: $-\Delta G_n^* = k_B T \ln[c_n/(c_n-1)] = k_B T \{3.112/n + 0.096\}$

$$-\Delta G_n^*/k_B T = 173.42/T_{c,n} - 0.4001.$$

Figure 3: I, XRD a E_0 versus Q, et I*, XRD at E_0 , alignés a $|Q_0|$ versus $Q^* = Q_0(1 + \Delta E/E_0)/2$, mesure réflexion $Q^* = Q_0 + \Sigma q^*$, ou $|\Sigma q^*| = 2|Q^* - Q_0|$ est le trajet à, et retour de $|Q_0| \leftrightarrow |Q^*|$ via liaisons, alloue par résonance.



Les lien par résonance avec voisin, alignés par ΔE (fig. 4) sont Cu-Sr, Cu-Ca, Cu-O-Cu dans différent n phases.

XRD indexe pour $Q = [\text{HKL}]_{n=4 \text{ to } 9}$ indique que réflexions coïncident dans les alliages, produit l'activité chimique par interaction des états d'identique énergie, $Q^2/2m_q$ qu'on peut détermine les mélanges et le transport gouverne par les trajet, Σq^* , qui diminué ΔG^* .

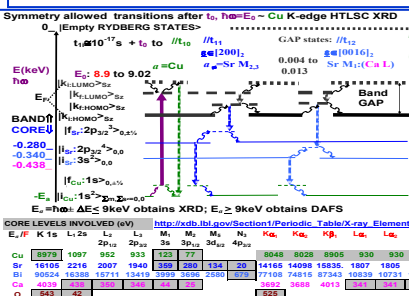


Figure 4: XRD a l'énergie près du Cu K-bord pour le planes Q_0 , Q^* $Q_{RKS} = Q^* + \Sigma q^*$, $\Sigma q^* = 2(Q^* - Q_0)$ identifie les lien voisin.

Disproportion dans des alliages fondu, refroidisse rapidement: $2^*[2:2:n-1:n] \leftrightarrow [2:2:n-2:n-1] + [2:2:n:n+1]$, $dP/dT = \Delta H/(T\Delta V)$, (1) produit intercalation des phases avec différent n, et ondes de pression, P contrôlée par la relation Clapeyron (1), ou ΔH et ΔV sont la différence locaux d'enthalpie et volume. Si n h₀ photons incident à K_0 excite les états d'absorber, a sont réfléxe à K_1 , les interactions avec états des voisin, a_n , et $|k=Q-K_0|$ dans sélectionne plane Q sont:

$$0|a_n a_{n+1} \rangle + n h_0 a_{n+1} \exp(i(k_0 R - \omega t)) \leftrightarrow (n-1) h_0 a_n \exp(i(k_1 R - \omega t)) + \langle a_n - 1 | a_n a_{n+1} (Q + q^*) \rangle_{\text{LUMO}} \quad (2)$$

et suivi de $\leq 10^{-17}$ s par dépoulement d'états, a_n / émission / absorption / retro réflexion des $|Q_{\text{HOMO}}\rangle$, $|Q_{\text{HOMO}}\rangle$ quand a_n a_n dans Cu, $Q^* q^*$, obtient équilibre qui ajoute a_n , ΔE , a h₀ qu'on peu identifie a_n . La théorie pour XRD éforcée près du bord, dépend dans atomique χ_{eq} et voisin χ_{eq} tensors.

Discussion: 1. Résonance est démontre par moyenne des ionique et covalent lien, axis-a du solide. 2. HTLSC Cu_nO HOMO alloue [10L] GB parce que CuO_2 couche activité d'O coordination est absent dans facteur de structure, et GB induit rotations qu'on peu direct le transport. 3. Lien **Cu-Ca**, **Cu-Sr**, **Cu-O-Cu** qu'on peu pas détermine par spectroscopie d'absorption, XAS. 4. Interactions entre $|Q_0\rangle$, $|Q^*\rangle$ diminué Gibbs free enthalpie, ΔG^* produit par carrelage dans croissance expose a Spectrum soleil qui détermine $T_{c,n}$ (fig. 3).

Conclusion: Les SFQA alliage préserve les carrelage du fondu, et produit mélange des différent n phases, avec GB typique du ionique parent SrTiO_3 qui promets bonne utilise pour applications de la supraconductivité avec $T_{c,n} \approx 150$ to 180K .

ACKNOWLEDGEMENTS: Support for truly interdisciplinary, international work at San José State and DOE National Laboratory SLAC-SSRL, USA, Tbilisi, Georgia and Tashkent, Uzbekistan by the Science and Technology Centre in Ukraine (STCU) #4266 and Georgian National Science Foundation (GNSF) grant 08-477-4-260 and the Camille and Henry Dreyfus Foundation and DOE, and for published and unpublished HRTEM by YW Liang [1] is gratefully acknowledged.

References: [1] (a) W. Zhou, D.A. Jefferson and W.Y. Liang, "Research Review, High Temperature Superconductivity" Cambridge University, WY Liang, editor (1998), p.15; (b) W.Y. Liang and Y. Yin unpublished (1998); (c) K van Benthem, RH French, W Sigle, C Elssasser, M. Rühle, Ultramicroscopy, 86, 303, (2001); (d) J.V. Acrivos, Physics and Chemistry of Electrons and Ions in Condensed Matter, J.V. Acrivos, N.F. Mott and A.D Yoffe, ed, NATO ASI Series C130, 479 (1983); [2] JG Chigvinadze, AA Iashvili, TV Machaidze, Phys. Letts. A 300, 524 (2002); [3] (a) DD Gulamova, DE Uskenbaev, G Fantozzi, JG Chigvinadze, O.V. Magradze, Zh. tekh. Fiz. 79, 98 (1999); (b) T Scopigno et al., Physica B 318, 341(2002); (c) JV Acrivos, Microchemical Journal 99,239-245(2011)