

## 低温物質科学研究センターセミナー報告

日時：2005年10月7日(金)16:00～

場所：理学部6号館402号室

講師：Dr. Natalia D. Kushch

所属：ロシア科学アカデミー 化学物理研究所

題目：Synthesis peculiarities and properties of the radical cation salts,  $\kappa$ -(BEDT-TTF)<sub>2</sub>Cu[N(CN)<sub>2</sub>]<sub>2</sub>X

### 講演会内容概略:

Kushch 博士は、試料作成に長けた物性科学研究者である。今回、分子化学研究所への訪問に際し、21世紀COE 京都大学化学連携研究教育拠点との共催でLTM センターセミナーを開催する機会を得た。

講演は、 $\kappa$ -(BEDT-TTF)<sub>2</sub>Cu[N(CN)<sub>2</sub>]<sub>2</sub>X (以降 $\kappa$ -X と略記する)と表記される一連の有機超伝導体の試料作成方法を中心とした内容で行われた。これら一連の試料は、XをCl, Br, Iとする事により、僅かな加圧下での超伝導体、常圧超伝導体、絶縁体を与えることが報告されていたが、X=Iの場合、試料作成が非常に困難なことも知られていた。Kushch 博士は、これら総ての試料を作製できる技量を持ち、今回は、その手法を紹介された。さらに、 $\kappa$ -Cl と名付けられた $\kappa$ -Cl と同形の錯体を得たことも紹介された。前者は、常圧下で超伝導転移を示し、これらふたつの錯体の差異について結晶構造や不純物程度の濃度ながら混入しているCu<sup>2+</sup>イオンの振る舞いについて議論が成された。また、Xとして単一のハロゲンではなく、Cl<sub>0.5</sub>Br<sub>0.5</sub> の様な混合種を用いた場合の錯体の構造・物性についても報告と議論が成された。

講演後の質疑応答においては、参加学生からの質問をきっかけに、報告のあった錯体の物性について、分子化学研究所から本講演会に参加して下さった物性物理学研究者と本学所属の教員との間でその解釈についての活発な議論が引き起こされる等、なごやかながらも最先端の研究成果に対するホットな会議となった。



世話人：低温物質科学研究センター 矢持 秀起

日時：2005年6月10日(金)16:00~

場所：物理学教室519号室(理学部5号館5F)

講師：藪 博之 博士

所属：東京都立大学

題目： $^3\text{He}$ における Texture の物理

- 対称性，場の理論との関係，Exotic objects の理論の紹介 -

要旨：超流動  $^3\text{He}$  は，そのスピン構造により様々な対称性をもつ豊富な凝縮相を持つ．凝縮相のダイナミクスを表す秩序変数は texture として色々な興味ぶかい構造をもつ．また，texture の理論は素粒子理論や宇宙論で用いられる場の理論との類似性があり，これら異なる領域での物理の解明に役立つ可能性もある．

セミナーでは，超流動  $^3\text{He}$  における texture の理論がどのようにして場の理論の基本的問題と関係するかを対称性の点からできるだけ易しく説明する．

また，texture によって作られる場の理論の Exotic Objects, skyrmeon, instanton, vortex などの理論について簡単に紹介する．

日時：2005年6月10日(金)18:00~

場所：物理学教室519号室(理学部5号館5F)

講師：仲野 英司 博士

所属：京大・LTM センター

題目： $^3\text{He-A}$  相における Chiral Anomaly

要旨：場の理論においては，古典的に保存している軸性カレントがゲージ場の量子効果によって破れることが知られている．これは軸性量子異常(カイラルアノマリー)というもので，理論の構成上避けるべきものであるが，これを基にした有効 Lagrangian (NWZ 作用)は低エネルギーハドロン現象，e.g.,  $\pi \rightarrow 2\gamma$  の観測結果を定量的に説明する．また，宇宙創生時におけるバリオン数非対称性に対しても一つの示唆を与える．量子異常は Adler-bell-Jakiw (ABJ) 方程式によって記述され，超流動  $^3\text{He-A}$  においてもその類似物が構成できる (Volovik)．これは，準粒子スペクトルの位相空間における異方性を反映したもので，秩序変数の軌道部分(1ベクトル)が A 相における有効ベクトルポテンシャルの役割を演じる．また，これによる有効電場・磁場は1ベクトルの時空間変位によって与えられ，A 相における 1-texture(Skyrme-vortex) の時間的変動に対してはその Topological 普遍量(循環量子数)によって特徴づけられる．実験的検証(Nature386(1997)689-,JLTP109(1997)423-)についても紹介する．

日時：2005年6月21日(火)13:30~

場所：理学部6号館402号室

講師：長谷川 達生 博士

所属：産業技術総合研究所 強相関電子技術研究センター

題目：電荷移動型材料を利用する高性能有機トランジスタの開発

要旨：有機デバイスの高度化を図る上で，電極から半導体へのキャリア注入効率を最適化する技術の確立は本質的に重要な課題である．我々は，有機デバイスに適した電極材料として，様々な分子修飾によってフェルミ準位などの制御が可能な電荷移動錯体系の有機金属材料が有望であると考えている．

日時：2005年10月7日(金) 16:00~

場所：理学部6号館402号室

講師：Dr. Natalia D. Kushch

所属：ロシア科学アカデミー化学物理研究所

題目：Synthesis peculiarities and properties of the radical cation salts,  $\kappa$ -(BEDT-TTF)<sub>2</sub>Cu[N(CN)<sub>2</sub>]X

要旨：Isostructural radical cation salts of the  $\kappa$ -(BEDT-TTF)<sub>2</sub>Cu[N(CN)<sub>2</sub>]X family, where BEDT-TTF is an organic  $\pi$ -donor, bis(ethylenedithio)tetrathiafulvalene, X= Br, Cl, I, Br<sub>1-x</sub>Cl<sub>x</sub>, Br<sub>1-x</sub>I<sub>x</sub>, have intensely been studied over past years. They demonstrate a wide variety of electron properties despite of their similar crystal structures. These compounds are layered materials built of conducting radical cation BEDT-TTF layers, which alternate with dielectric ones composed of {Cu[N(CN)<sub>2</sub>]X}<sup>-</sup> anions. The anion sheet consists of polymeric zig-zag chains extended along the *a* direction, which involve a flat three-coordinated Cu<sup>+</sup> ion with two bridged [(NC)N(CN)] groups and a terminal halogen X atom. The radical cation layer is formed by pairs of the BEDT-TTF molecules, which are packed perpendicular to each other in a crystal. According to theoretical calculations of band structure, these materials are expected to be metals. It was found that radical cation salts with X =Br, Br<sub>0.5</sub>Cl<sub>0.5</sub> and Br<sub>0.7</sub>Cl<sub>0.3</sub> are ambient pressure organic superconductors with *T<sub>c</sub>* = 11.6 K, while salts with X = Cl and Br<sub>0.9</sub>I<sub>0.1</sub> undergo a superconducting transition at 0.3 kbar with *T<sub>c</sub>* = 12.8 K and 3.5 K, respectively, and a salt with X = I exhibits a superconducting transition at 1.2 kbar with *T<sub>c</sub>*  $\approx$  8 K.

Recently we prepared single crystals of the new  $\kappa'$ -(BEDT-TTF)<sub>2</sub>Cu[N(CN)<sub>2</sub>]Cl salt ( $\kappa'$ -Cl), which in contrast to the described Mott insulator,  $\kappa$ -(BEDT-TTF)<sub>2</sub>Cu[N(CN)<sub>2</sub>]Cl, have metallic properties and undergo a superconducting transition with *T<sub>c</sub>* =11.5 K at ambient pressure. X-ray analysis of these crystals was performed and physical properties were studied. The crystals of  $\kappa'$ -Cl show some distinctions in structure as compared to that of the  $\kappa$ -(BEDT-TTF)<sub>2</sub>Cu[N(CN)<sub>2</sub>]Cl: smaller size of the unit cell ("chemical compression"), deficiency (5%) of the occupancy of copper positions and another ratio of eclipsed and staggered conformations in crystals (0.8:0.2 at room temperature).

The conformational states of the BEDT-TTFs, determined by different (eclipsed and staggered) orientation of the terminal ethylene groups, are disorder at room temperature, and tend towards eclipsed order on cooling. The salts of  $\kappa$ -(BEDT-TTF)<sub>2</sub>Cu[N(CN)<sub>2</sub>]X family show a complicated sequence of structural transformations, which depend on the synthesis conditions. Structural transformations in  $\kappa$ -(BEDT-TTF)<sub>2</sub>[CuN(CN)<sub>2</sub>]I were studied by the use of diffraction x-ray analysis. It was found that in the highest quality crystals the glass transformation can be resolved into at least two superstructures with different modulation periods. The main features of the phase diagram of the glass transformation of these salts can be reasonably understood in an axial next-nearest-neighbour-interaction type model.

日時：2005年11月1日(火) 16:00-

場所：理学部5号館439号室

講師：Soonchil Lee 教授

所属：韓国先端科学技術研究所(KAIST) 物理教室

題目：A Practical Quantum Computer

要旨：In quantum information science, information stored in quantum states of individual particle is manipulated, which should be the final goal of nanotechnology. There are several requirements for a quantum system to be a good quantum computer. There should be two well defined quantum states in the system that can be used as quantum bits, the individual bit state should be set and read independently, the interaction between the bits should be controllable, the coherence time of the states should be long enough to complete a algorithm, and the system should be scalable. There are many quantum systems proposed as candidates of a good quantum computer, such as NMR, quantum dots, and superconducting devices. Since theory can go nowhere without real quantum information processors, the key issue in the quantum information science research is to develop a practical quantum computer. Kane's solid state quantum computer is believed to be the best practical quantum computer model. The mechanism of this theoretical model has not been experimentally tested yet.