

GCOE 国際会議出席報告書 (外国旅費用)

拠点リーダー 川合 光 殿

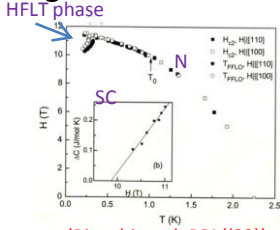
(ふりがな) 氏 名	はたけやま ゆうき	所属・職名	指導教員名 (院生の場合)
	畠山 雄気	大学院生	池田隆介
Tel,Fax e-mail	075-753-3748, hatakeyama@scphys.kyoto-u.ac.jp		
発表題名	Microscopic picture on antiferromagnetic order induced by paramagnetic pair-breaking in d-wave superconductor		
著者名	Y. Hatakeyama ,K. Hosoya and R. Ikeda		
会議名称 ・開催期間	International Conference on Strongly Correlated Electron Systems 2011 自 2011 年 8 月 29 日 ~ 至 2011 年 9 月 3 日		
開催地 (国、市)	イギリス、ケンブリッジ		
出張期間	自 2011 年 8 月 28 日 ~ 至 2011 年 9 月 4 日		
国別参加者数	500 人程度 (国別情報は分らず)		
<p>発表内容、聴衆の反応、質疑応答、その他について簡潔に記述してください。 (口頭発表・ポスター発表の別も文中に明記すること。)</p> <p>国際会議「International Conference on Strongly Correlated Electron Systems 2011」(SCES 2011)において、CeCoIn₅の高磁場低温超伝導相に関連し、常磁性対破壊効果によって d-波超伝導相内に誘起される反強磁性秩序の磁気構造について理論的に解析した結果のポスター発表を行った。SCES は強相関電子系を専門とする研究者が数多く出席する国際会議である。</p> <p>自分のポスター発表については、CeCoIn₅ について研究している研究者の方々と議論し、自分達の理論研究について知ってもらうことができた。特に、北海道大学の熊谷先生とは最近の NMR 測定の結果との比較等について深く議論を行うことができた。また、現在 ETH に滞在中の青山さんとは、理論計算の詳細等についてアドバイスを頂き、大変参考になった。</p> <p>今回の国際会議では、多くの方々に自分達の研究内容について知っていただくことができ、有意義な議論を行うことができた。また、CeCoIn₅ に関係する発表を含め、他の興味深いポスター発表・口頭発表についても知ることができ、大変勉強になった。この経験を生かして今後の研究を進めていきたいと考えている。</p>			

Microscopic picture on antiferromagnetic order induced by paramagnetic pair-breaking in d-wave superconductor

Y. Hatakeyama, K. Hosoya and R. Ikeda (Dept. of Physics, Kyoto Univ., Japan)

1. Introduction

•High-Field Low-Temperature (HFLT) phase of CeCoIn₅



When $H \parallel ab$, coexistence of SC & incommensurate AFM is observed in HFLT phase

(M.Kenzelmann et al., Science('08))

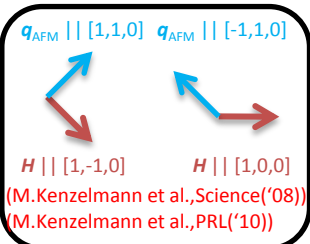
(Bianchi et al., PRL('03))

Our proposal : paramagnetic pair-breaking (PPB) induced coexistence of AFM & d-wave FFLO SC

(R.Ikeda et al., PRB(2010)) (Y.Hatakeyama et al., PRB('11))

•incommensurate part q_{AFM} of AFM wavevector seen in experiment

wavevector of AFM : $Q=(\pi,\pi)+q_{AFM}$



(M.Kenzelmann et al., Science('08))

(M.Kenzelmann et al., PRL('10))

• q_{AFM} is fixed in $[1,1,0]$ or $[1,-1,0]$ direction (they are equivalent by lattice symmetry)

• $q_{AFM} \perp H$ is favored

• $|q_{AFM}|$ is independent of H

•purpose of this study

Investigating the AFM structure induced by PPB in d-wave FFLO SC

2. Model

•Hamiltonian

weak-coupling BCS + mean field AFM with PPB

$$H = H_{kin} + H_{SC} + H_{AFM}$$

$$H_{kin} = \sum_{\mathbf{k},\sigma} [\xi(\mathbf{k}) - \mu_B H \sigma] c_{\mathbf{k},\sigma}^\dagger c_{\mathbf{k},\sigma}$$

$$H_{SC} = \frac{1}{g} |\Delta|^2 - \frac{1}{2} \sum_{\mathbf{k},\alpha,\beta} [\Delta w_{\mathbf{k}}(i\sigma_y)_{\alpha,\beta} c_{\mathbf{k},\alpha}^\dagger c_{-\mathbf{k},\beta}^\dagger + \text{h.c.}]$$

$$H_{AFM} = \frac{1}{U} |m|^2 - \frac{1}{2} \sum_{\mathbf{k},\alpha,\beta} [m(\sigma_\nu)_{\alpha,\beta} c_{\mathbf{k}+\mathbf{Q},\alpha}^\dagger c_{\mathbf{k},\beta} + \text{h.c.}]$$

Δ : SC order parameter m : AF moment, $m \parallel c$

•d_{x²-y²}-wave SC $w_{\mathbf{k}} = \cos k_x - \cos k_y$

•FFLO modulation $\Delta(z) = \sqrt{2}\Delta \cos(qz)$

•dispersion relation (lattice symmetry is respected)

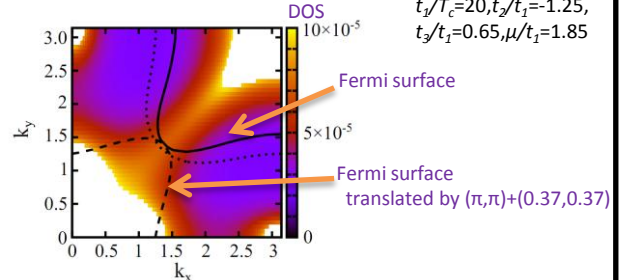
$$\xi_{\mathbf{k}} = \mu + 2t_1(\cos(k_x) + \cos(k_y)) + 4t_2 \cos(k_x) \cos(k_y) + 2t_3(\cos(2k_x) + \cos(2k_y))$$

We calculated AFM ordering in order to find the most optimal AFM structure

3. Result

•Electronic origin of incommensurate AFM

Fermi surface & DOS in k-space



AFM modulation vector is determined

by Fermi surface nesting : $q_{AFM}=(0.37,0.37)$

•Direction of q_{AFM}

In the simplest case ($t_3=0$), $q_{AFM} \parallel [1,0,0]$ is stabilized.

However, when $t_3 \neq 0$,

•Largest DOS in $[1,1,0]$ direction (band 14 of

•Fermi surface inflection (Settai et al., JPCM(2001))

$\rightarrow q_{AFM} \parallel [1,1,0]$: consistent with experiment

•H dependence of $|q_{AFM}|$

• $|q_{AFM}|$ is independent of H (because $m \perp H$, Zeeman splitting of Fermi surface does not change the nesting vector)

\rightarrow consistent with experiment

•Coupling between FFLO modulation & AFM modulation

• $q_{AFM} \perp q_{FFLO}$ is favored
experiments are consistent with $q_{FFLO} \parallel H$

(e.g. Watanabe et al., PRB (2004))

$\rightarrow q_{AFM} \perp H$

calculated by GL expansion, $\alpha_M=1.2, \delta_{IC}=0.4, T/T_c=0.1, H/H_{c2}=0.9$

4. Conclusion

•Incommensurate vector of AFM is determined by the nesting vector of Fermi surface.

• q_{AFM} is fixed in $[1,1,0]$ direction due to large DOS in $[1,1,0]$ direction.

•Coupling between AFM and FFLO modulation vector favors $q_{AFM} \perp H$.

This work was supported by the Grant-in-Aid for the Global COE Program "The Next Generation of Physics, Spun from Universality and Emergence" from the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) of Japan.

