

シンクロトロン光による物質の物性発現メカニズムの研究

(2009年度メンバー: 木村真一, 宮崎秀俊, 水野貴文, 飯塚拓也, 味谷裕幸)

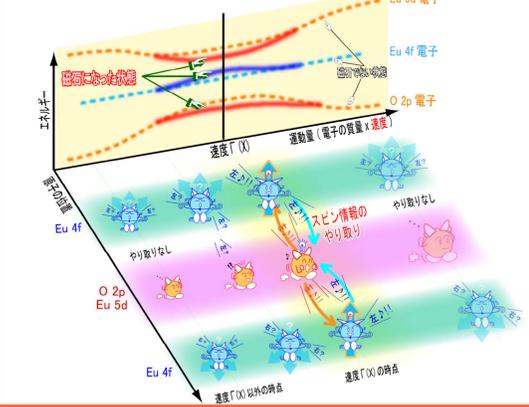


ハイゼンベルグ磁石EuOの運動量に依存した交換相互作用の直接観測 [Phys. Rev. Lett. 102 (2009).]

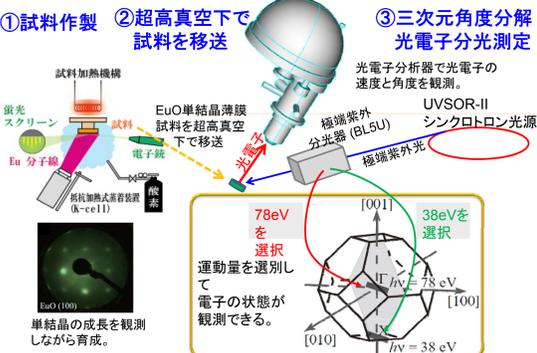
EuOが強磁性になる起源は?



特定の運動量(速度)の時に, O 2p, Eu 5d 電子を仲立ちとして Eu 4f 電子のスピンの情報がやり取りされる。



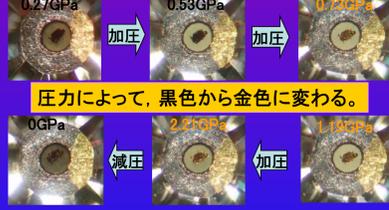
実験手法



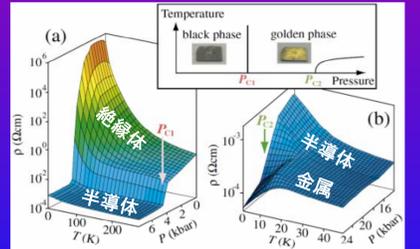
磁石の特性持つ半導体
分子科学が仕組み解明

SmSの圧力誘起価数転移の起源 [J. Phys. Soc. Jpn. 77 (2008).]

SmS可視イメージの圧力依存性

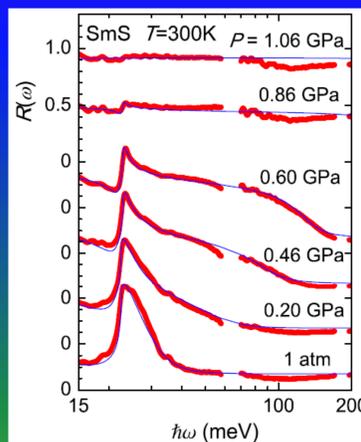


圧力によって, 黒色から金色に変わる。



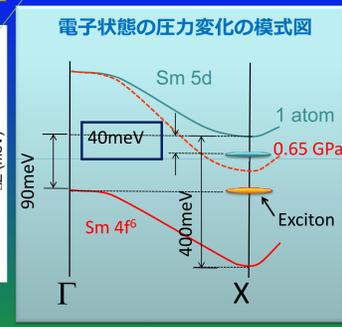
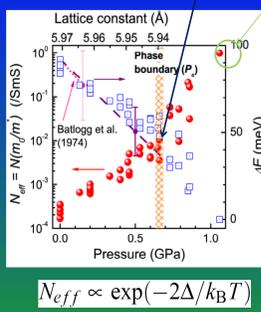
SmSは, 圧力によって, 絶縁体→半導体→金属へ変化。

高圧下テラヘルツ反射スペクトル

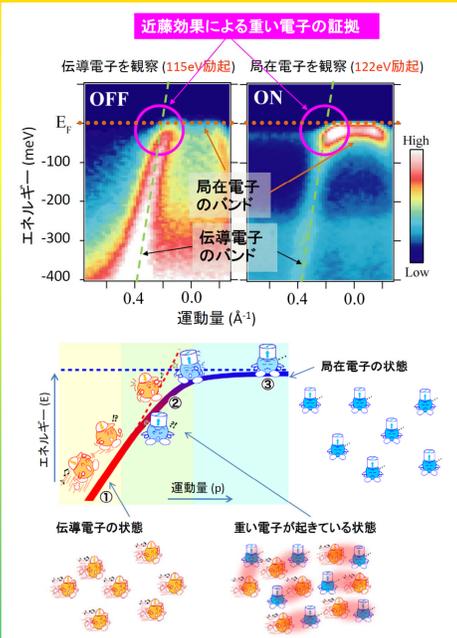


価数転移圧力でもエネルギーギャップは40meV残る。この40meVはエキシトンの結合エネルギーと一致。

ドローデ+ローレンツフィッティングによって導出されたキャリア密度。



重い電子形成の電子状態 [Phys. Rev. Lett. 100 (2008).]



Kimura group Advanced Solid State Physics with Synchrotron Radiation

Photoemission spectroscopy
(UVSOR-II BL7U, 5U, SPring-8 BL23SU, Lab. system)
• Combined with MBE system
• Bulk sensitive Low energy: $h\nu \sim 10\text{eV}$
• 3D angle-resolved PES
• Resonant ARPES

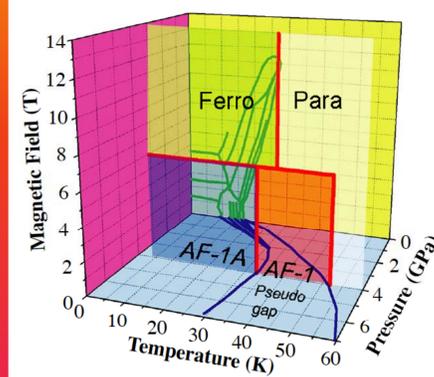
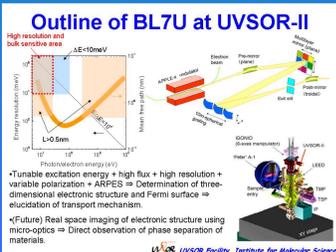
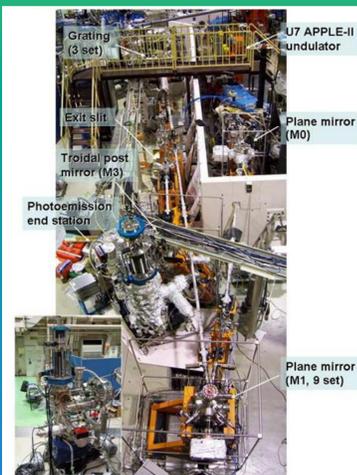
IR&THz spectroscopy
(UVSOR BL6B, SPring-8 BL431R)
• Low temperature
• High magnetic field
• High pressure
• Multi-extreme conditions
• Magnetic circular dichroism

Strongly correlated electron systems
Functional materials, Strongly correlated systems, Heavy fermions, ...

Synchrotron radiation instrumentation
• Photoemission beamline
• IR/THz beamline
• Combination of PES + THz CSR

Band calculation
• LSDA, LSDA+U by Wien2k code
• Electronic structure
• Optical properties
• Functionalities

UVSOR-IIの光電子分光ビームライン

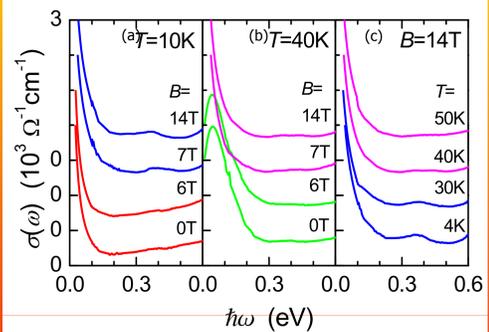


多重極限下赤外分光 [Phys. Rev. B 71 (2005).]

Setup for IR-MXC at SPring-8
[S. K. et al., Physica B 329-333, 1625 (2003).]

- Photon energy: 2 - 0.1 eV
- Magnetic field: 0 - 14 T
- Temperature: 4.0 - 300 K
- Spatial resolution: 12 - 20 μm
- Pressure: 0 - 10 GPa

CeSbの光学伝導度の4GPaの圧力下での温度・磁場依存性。



低温・高圧・高磁場下赤外分光で決定したCeSbの磁場・圧力・温度相図。

UVSOR-IIの赤外・テラヘルツビームライン(BL6B)

Reconstructed IR+THz beam line (BL6B) at UVSOR-II (since 2004)

Acceptance angle of SR From 80(H) x 60(V) mrad² To 215(H) x 80(V) mrad²

THz spectroscopy under pressures

- Microscope
- Horizontal optical pass
- Energy range
 - Laboratory: 50 meV ~ 1.2 eV
 - UVSOR-II BL6B: 5 meV ~ 50 meV
- Diamond anvil pressure cell
 - Pressure media: Apiezon grease N
 - Pressure is measured by a ruby fluorescence method.
- Spatial resolution of microscope in the THz region at BL6B

BL5U@UVSOR-II

MBS-Toyoma 'Peter' A-1
 $\Delta E = 1.2\text{ meV}$
 $\Delta \theta = \pm 0.1^\circ$

Liq-He flow cryostat
SPEC LIST T=8-400 K
Polarization: H PL L R CL
Photon Energy: 10-250 eV
Energy Resolution: $> 10^3$
Photon Flux: $> 10^{18}-10^{14}$

高温超電導電子を観測
分子研