

## 横山利彦(教授)(2002年1月1日着任)

A-1) 専門領域：表面磁性，X線分光学，磁気光学

A-2) 研究課題：

- a) X線磁気円二色性・磁気光学 Kerr 効果などの分光学的手法を用いた磁性薄膜の表面磁性
- b) 一光子・二光子紫外光電子磁気円二色性および光電子顕微鏡法の方法論開発

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 磁性薄膜は垂直磁化や巨大磁気抵抗などの興味深い磁気特性を示し，基礎科学的にも応用的な見地からも広く研究が行われている。当研究室では，実験室で簡便に行える磁気光学 Kerr 効果 (MOKE) 法に加え，UVSOR-II BL4B を用いた高磁場極低温 X 線磁気円二色性法 (XMCD) を用いて，様々な磁性薄膜の磁気特性検討を行ってきた。今年度は，表面化学処理により不活性化した Si(111) 表面上に成長させた強磁性 Fe 薄膜の STM, MOKE, XMCD による構造や磁気特性評価など共同研究も含めて多彩に検討を進めた。
- b) 2006 年に我々が発見した，光エネルギーを仕事関数しきい値付近に合わせることで紫外磁気円二色性感度が 10% [ 試料は 12 原子層 Ni/Cu(001) 垂直磁化膜 ] にも達するという現象に基づいて，紫外磁気円二色性光電子顕微鏡を開発してきた。今年度はこの増大効果の生じる原因を角度分解光電子分光法により解明した。

B-1) 学術論文

**T. NAKAGAWA, I. YAMAMOTO, Y. TAKAGI, K. WATANABE, Y. MATSUMOTO and T. YOKOYAMA**, "Two-Photon Photoemission Magnetic Circular Dichroism and Its Energy Dependence," *Phys. Rev. B* **79**, 172404 (4 pages) (2009).

**T. NAKAGAWA, K. WATANABE, Y. MATSUMOTO and T. YOKOYAMA**, "Magnetic Circular Dichroism Photoemission Electron Microscopy Using Laser and Threshold Photoemission," *J. Phys.: Condens. Matter* **21**, 314010 (2009).

**X. -D. MA, D. I. BAZHANOV, O. FRUCHART, F. YILDIZ, T. YOKOYAMA, M. PRZYBYLSKI, V. S. STEPANYUK, W. HERGERT and J. KIRSCHNER**, "Strain Relief Guided Novel Growth of Atomic Nanowires in Cu<sub>3</sub>N-Cu(110) Molecular Network," *Phys. Rev. Lett.* **102**, 205503 (2009).

**Y. MATSUMOTO, S. SAKAI, Y. TAKAGI, T. NAKAGAWA, T. YOKOYAMA, T. SHIMADA, S. MITANI and K. TAKANASHI**, "X-Ray Absorption Spectroscopy and Magnetic Circular Dichroism in Codeposited C<sub>60</sub>-Co Films with Giant Tunnel Magnetoresistance," *Chem. Phys. Lett.* **470**, 244–248 (2009).

**H. IRIE, K. KAMIYA, T. SHIBANUMA, S. MIURA, D. TRYK, T. YOKOYAMA and K. HASHIMOTO**, "Visible Light-Sensitive Cu(II)-Grafted TiO<sub>2</sub> Photocatalysts: Activities and XAFS Analyses," *J. Phys. Chem. C* **113**, 10761–10766 (2009).

**M. INAGAWA, H. YOSHIKAWA, T. YOKOYAMA and K. AWAGA**, "Electrochemical Structural Transformation and Reversible Doping/Dedoping of Lithium Phthalocyanine Thin Films," *Chem. Commun.* 3389–3991 (2009).

**Y. TAKAGI, K. TOMATSU, K. NAKATSUJI and F. KOMORI**, "Multiple Electronic Excitation Using Scanning Tunneling Microscopy on Ge(001)," *J. Phys. Soc. Jpn.* **78**, 063601 (4 pages) (2009).

B-3) 総説, 著書

中川剛志, 横山利彦, 「レーザー光電子磁気円二色性顕微鏡」, *表面科学* **30**, 332–338 (2009).

中川剛志, 横山利彦, 「レーザー励起光電子による磁気円二色性」, *真空* **52**, 589–594 (2009).

横山利彦, 「新しい原理・現象に基づく最先端表面磁性計測法(磁性特集号巻頭言)」, *表面科学* **30**, 311 (2009).

中辻 寛, 高木康多, 吉本芳英, 関場大一郎, 飯盛拓嗣, 小森文夫, 「窒素吸着Cu(001)表面に形成されたナノサイズCo島の電子状態」, *表面科学* **30**, 524–531 (2009).

B-4) 招待講演

**T. NAKAGAWA**, “Magnetic Circular Dichroism Using Laser Photoemission and Its Application to Photoemission Electron Microscope,” 7th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices (ALC’09), Hawaii (U.S.A.), December 2009.

**T. NAKAGAWA**, “Threshold Photoemission Magnetic Circular Dichroism in Magnetic Thin Films,” 11-th International Conference on Electronic Spectroscopy and Structure (ICISS-11), Nara (Japan), October 2009.

横山利彦, 「中部地区ナノテクノロジー総合支援の概要と成果(基調講演)」, 平成20年度文部科学省ナノテクノロジー・ネットワーク/重点ナノテクノロジー支援放射光利用研究成果報告会『ナノテクノロジー放射光利用研究の最前線2008』, つくば, 2009年5月.

**T. YOKOYAMA**, “Novel magnetic nanoscope based on ultraviolet magnetic circular dichroism photoelectron emission microscopy,” Okazaki Conference 2009 “From Aromatic Molecules to Graphene: Chemistry, Physics and Device Applications,” Okazaki (Japan), February 2009.

**T. YOKOYAMA, T. NAKAGAWA, Y. TAKAGI and I. YAMAMOTO**, “Surface and Thin Film Magnetism Studied by Magnetic Circular Dichroism,” Japan-Korea Symposium on Molecular Science 2009 “Chemical Dynamics in Materials and Biological Molecular Sciences,” Awajishima Island (Japan), July 2009.

B-6) 受賞, 表彰

中川剛志, 日本表面科学会第3回若手研究者部門講演奨励賞 (2006).

高木康多, 日本物理学会第2回若手奨励賞受賞 (2008).

中川剛志, 日本物理学会第4回若手奨励賞 (2010).

B-7) 学会および社会的活動

学協会役員等

Executive Committee member of the International X-ray Absorption Society (2003.7–2009.8).

日本化学会関東支部幹事 (1999–2001).

日本XAFS研究会幹事 (2001–2007).

日本放射光学会評議員 (2004–2005, 2008–).

日本放射光学会編集幹事 (2005–2006).

学会の組織委員等

第11回X線吸収微細構造国際会議プログラム委員 (2000).

XAFS 討論会プログラム委員 (1998–2009).  
日本放射光学会年会組織委員, プログラム委員 (2005).  
文部科学省, 学術振興会, 大学共同利用機関等の委員等  
日本学術振興会科学研究費委員会専門委員 (2004–2005).  
日本学術振興会科学研究補助金学術創成研究費評価委員 (2008).  
高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所放射光共同利用実験審査委員会実験課題審査部会委員 (2003–), 同  
化学材料分科会委員長 (2005–2009).  
学会誌編集委員  
日本放射光学会誌編集委員 (2000–2002, 2004–2006).  
日本放射光学会誌編集委員長 (2005–2006).  
競争的資金等の領域長等  
科学研究費補助金特定領域研究「分子スピン」総括班事務局 (2003–2006).  
その他  
文部科学省先端研究施設共用イノベーション創出事業 ナノテクノロジーネットワーク「中部地区ナノテク総合支援: ナノ  
材料創製加工と先端機器分析」拠点長 (2007–2011).

B-8) 大学での講義, 客員

理化学研究所播磨研究所( RIKEN/SPring-8 ) 協力研究員, 2007年9月–.( 高木康多 )

B-10) 競争的資金

日本学術振興会科研費萌芽研究, 「レーザー誘起磁気円二色性STMの開発」横山利彦 (2008年–2009年).  
日本学術振興会科研費基盤研究(A), 「フェムト秒時間分解紫外磁気円二色性光電子顕微鏡の開発」横山利彦 (2007年–  
2009年).  
文部科学省科研費若手研究(A), 「磁性薄膜でのレーザー光電子による偏光可変・多光子磁気二色性と光電子顕微鏡の研  
究」中川剛志 (2007年–2009年).  
文部科学省科研費若手研究(B), 「半導体表面のドーパントの元素識別——放射光STMを用いて——」高木康多 (2007年–  
2009年).  
文部科学省科研費若手研究(B), 「レーザー誘起磁気円二色性光電子放出を利用した磁気走査トンネル顕微鏡の開発」中川  
剛志 (2003年–2006年).  
文部科学省科研費特定領域計画研究, 「ナノスケール薄膜・ワイヤ・クラスターの表面化学的磁化制御と評価」横山利彦  
(2003年–2006年).  
住友財団基礎科学研究費, 「レーザー誘起磁気円二色性光電子放出を利用した磁気走査トンネル顕微鏡」中川剛志 (2005年).  
日本学術振興会科研費基盤研究(A)(2), 「表面磁気第二高調波発生法による磁性ナノ薄膜・ナノワイヤの表面化学的磁化制  
御の検討」横山利彦 (2003年–2005年).  
文部省科研費基盤研究(B)(2), 「エネルギー分散型表面XAFS測定法の開発」横山利彦 (1999年–2001年).  
文部省科研費基盤研究(C)(2), 「バルク及び表面融解のミクロスコピックな検討」横山利彦 (1997年–1998年).

## B-11) 産学連携

共同研究, 富士フィルム株式会社, 「無機機能性材料の固体構造解析」 横山利彦 (2009年).

## C) 研究活動の課題と展望

2002年1月着任以降, 磁性薄膜の表面分子科学的制御と新しい磁気光学分光法の開発を主テーマとして研究グループをスタートさせた。磁性薄膜・ナノワイヤ・ナノドットの磁氣的性質, および分子吸着などの表面化学的な処理による新しい現象の発見とその起源の解明などを目指し, 超高真空表面磁気光学 Kerr 効果法, 高磁場(7 T)極低温(5 K)X線磁気円二色性法(UVSOR 利用), 磁氣的第二高調波発生法(フェムト秒 Ti:Sapphire レーザー使用), 極低温超高真空走査トンネル顕微鏡などの手法を展開している。また, 紫外光励起光電子放出による磁気円二色性が仕事関数しきい値近傍で極端に増大する現象を発見し, 紫外磁気円二色性光電子顕微鏡を世界に先駆けて開発し, さらにはこれまで全く研究されていなかった二光子光電子磁気円二色性法の初観測に成功し, 極めて有効な手法として今後の発展が期待できることが示せた。今後は磁気円二色性だけでなく, 自然円二色性光電子分光・光電子顕微鏡に視点を向けて研究を進めたい。