

【構成員】

教授:杉山 和正/准教授:林 好一/助教:櫻井 雅樹/大学院生[2名]

【研究成果】

昨年度に継続して、本年度も X 線ホログラフィー法のさらなる高精度化や実用材料への応用を試みた。また、電子線や中性子線を用いた原子分解能ホログラフィーに関しても新たに基礎研究を開始した。具体的には、パラジウム単結晶に水素を吸蔵させた試料に対し、水素からの非干渉性散乱を用いて中性子線ホログラフィーの実験を行った。ホログラフィー測定の際に、ノイズとして混入される熱散漫散乱を実験的に取り除くため、試料冷却や重水素置換を試みた結果、ホログラムパターンから熱散漫散乱の影響を比較的簡便に取り除くことができた (*Ref.1*)。また、希薄磁性半導体である ZnMnTe を X線ホログラフィーで測定し、Zn 周りの三次元原子像を再生した。Zn から見た近接の Te 原子像の強度は、遠方のものに比べて極端に弱く、大きく格子の歪んだ短範囲構造が示唆された (*Ref.2*)。

また本研究部門は、大型結晶の欠陥の観察から、非晶質・結晶質を問わず原子の配列を決定する方法論として結晶材料の構造評価に極めて効果的である X線回折法に基づく物質の構造解析の研究をも開始した。たとえば、研究 (*Ref.3*) は大阪大学と協力して、テラヘルツ光の発信材料として期待されている DAST 結晶のレーザー損傷の根幹となる結晶欠陥の観察に成功した成果である。有用な特性を阻害する欠陥を特定することによって、レーザー損傷の少ない結晶材料の作製に向けた新しい結晶作製技術を開発することができた。また、Al-Mn-Ge 系 2 次元準結晶に観察される磁気特性の異方性の起源を解明するために、Al-Mn-Ge 近似結晶の詳細な構造解析を実施した。Al-Mn-Ge 近似結晶には、2 次元の準結晶と共通するアトムカラムが存在し、そのアトムカラムには Mn 原子が五角対称に配列していることが判明した。すなわち、準結晶の非周期面内に存在する磁気特性の起源は、Mn の 5 角対称配列がその要因であると結論できた (*Ref.4*)。また、X線回折およびシンクロトロン放射光を用いた X線異常散乱法を応用し、Pd-Ni-P 系非晶質合金の構造緩和過程を原子レベルで解明した。X線異常散乱法は、非晶質・結晶質を問わず、目的元素周囲の環境構造解析が可能な優れた解析手段である。今後は、この方法論と reverse Monte Carlo 法を組み合わせた最新の解析方法論を駆使して、より複雑な非晶質合金構造の解明に挑戦していきたい。

Ref. 1 Kouichi Hayashi, Kenji Ohoyama, Shinichi Orimo, Yuko Nakamori, Hideyuki Takahashi and Kaoru Shibata
Neutron Holography Measurement Using Multi Array Detector
Japanese Journal of Applied Physics 47 (2008) 2291-2293.

Ref. 2 Shinya Hosokawa, Naohisa Happo, Kouichi Hayashi
Three-dimensional structural image of $\text{Zn}_{0.4}\text{Mn}_{0.6}\text{Te}$ diluted magnetic semiconductor obtained by X-ray fluorescence holography

Journal of Magnetism and Magnetic Materials 310 (2007) 2707-2709.

- Ref. 3** Y.Takahashi, K.Sugiyama, S.Brasadeeswaran, S.Onzuka, T.Kamimura, M.Yoshimura, Y.Mori, K.Yoshida and T.Sasaki
Effect of Crystal Defect on Laser-Induced-Damage Tolerance of Organic Crystal, 4-Dimethylamino-N-methyl-4-stilbazolium Tosylate.
Japanese J. Appl. Physics, 46(1)(2007) 318-323.
- Ref. 4** K.Sugiyama, H.Sato, Y.Yokoyama, K.Hiraga and K.Yoza
Crystal Structure of aluminum germanium manganese (72.0:26.3:57.7)
 $Al_{72.0}Ge_{26.3}Mn_{57.7}$.
Z.Kristallogr. NCS, 222 (2007)3-5.
- Ref. 5** O.Haruyama, K.Sugiyama, M.Sakurai and Y.Waseda
A local structure change of bulk $Pd_{40}Ni_{40}P_{20}$ glass during full relaxation.
J. Non-Crystalline Solids. 353 (2007) 3053-3056.

【研究計画】

平成 19 年度にスタートした本研究部門は、優れた機能を有するランダム系物質の特性発現機構解明のために、無機材料素材の原子レベルの構造解析を中心に推進する計画である。また、最先端の X 線技術を駆使した原子イメージング法および環境構造解析法などこれまでの限界を超える新しい構造解析技術の研究開発も継続推進し、たとえばバルク構造に埋もれた微量添加元素周囲の特異な原子配列を解明し、新しい材料創製の提案も目指す。①金属ガラス周辺に存在する正 20 面体アトムクラスターを有する複雑金属間化合物の探索研究と構造評価、②シンチレータとして機能する、希土類複雑珪酸塩化合物の探索研究、③X 線ホログラフィーのさらなる定量化・実用化の推進、および、電子線・中性子線を用いたホログラフィー技術の開発などが中心研究課題である。