

登録コード	HS130600	開講年度	2026				
授業題目	固体化学特論					担当教員	小川 誠
英文授業名	Advanced Studies in Solid-State Chemistry					副担当	
単位数	2	講義期間	通年(集中)	曜日・時限	集中・不定期	対象学生	博士1,2年
				授業形態	講義	備考	
信大コンピテンシー	非該当						
(1)授業の達成目標/course objectives	ディプロマポリシー・授業で得られる「学位授与の方針」要素					⇔	(授業の達成目標)
	2026HSカ1						
	【専攻】理工学系分野における課題の本質を見抜き解決方法を見出す洞察力					⇔	固体化学に関する学習を通じ、これまでの研究例からエッセンスを抜き取り、自分自身の研究に活かすことができるようになる。研究例の独創性、先進性、汎用性を理解できるようになる。 By the end of the course, students will be able to understand crystal structures and symmetry in solids, to relate bonding and electronic structure to physical properties, to analyze point defects, non-stoichiometry, and ionic transport, to apply solid-state chemistry concepts to functional materials and to interpret experimental data from common solid-state techniques.
(2)詳細/Detailed information	このコースでは、固体の構造そして特性を支配する原理、さらには合成と評価方法を紹介する。構造と特性の関係、そして現代の機能性固体に重点を置く。研究に応用可能な深い専門知識を得ること、知識を応用する力、自己評価力と課題解決力を身につける。 This course introduces the principles governing the structure and properties of solids. Emphasis is placed on structure-property relationships, and modern functional solids. Students will be able to apply knowledge to be used for problem solving in their research in addition to understand the quality of their own achievements.						
(3)授業の概要/Overview of course	本講義では、結晶構造、電子構造、物性、機能性固体材料に至る固体化学の基礎概念を復習する。さらに、固体材料の合成手法および各種物性評価・解析手法についても概説し、“固体”を体系的に学ぶ。特に、ナノ材料や表面科学を含む近年の発展的課題について、その背景、克服された課題、新たな概念や方法論などをできるだけ深く掘り下げる。このような学習を通じて、材料科学、物理化学、無機化学の基礎を踏まえ、研究に必要な理論的理解と実践的視点の習得を目的とする。 The course will start from the survey of basic knowledges on solids and solid-state chemistry. Then, students will gain a view on the past, current developments with the emphasis on the advanced topics in solid-state chemistry. Finally, they will cultivate their ability to apply the knowledges for the innovation theoretically and practically.						
(4)授業計画/Course plan	第1章 固体化学概論 1. 固体状態の基礎 - 固体の分類（イオン結晶、共有結合結晶、金属結晶、分子結晶） - 元素の周期性と固体形成 2. 固体中の結合 第2章 構造 3. 結晶構造の基礎 4. 対称性と空間群 5. 点欠陥、非化学量論組成（ノンステイキオメトリー）とその物性への影響 6. 新しい構造概念 第3章 電子構造と物性 7. 半導体の電子構造と基本物性 8. 最近の応用事例 第4章 機能性固体材料 9. 材料の多様性と機能発現 第5章 合成法 10. 固相反応法（セラミック法） 11. 溶液法による材料合成 12. 薄膜作製・堆積法 13. 新しい合成方法 第6章 物性評価・材料キャラクタリゼーション 14. 回折法による構造解析 15. 顕微鏡法による微細構造観察 16. 熱分析手法 17. 分光学的評価法 18. 最新の評価方法 第7章 ナノ材料および表面 19. ナノ材料の分類と最近の発展 Section 1: Solid-State Chemistry 1. Introduction to the Solid State - Types of solids (ionic, covalent, metallic, molecular) - Periodicity and solid formation 2. Chemical Bonding in Solids Section 2: Structure 3. Crystal Structures						

(4)授業計画 /Course plan	4. Symmetry and Space Groups 5. Point Defects and Non-Stoichiometry 6. New Structure Concept Section 3: Electronic Structure and Properties 7. Band Theory of Solids and application 8. Recent examples of the application Section 4: Functional Solid-State Materials 9. Materials variation for versatile application with recent examples Section 5: Synthesis 10. Ceramic method 11. Solution based methods 12. Thin-film deposition 13. New synthetic methods Section 6 Characterization 14. Diffraction 15. Microscopy 16. Thermal analysis 17. Spectroscopic methods 18. Advanced characterization techniques Section 7 Nanomaterials and Surfaces 1. Classification of nanomaterials and recent advances
(5)成績評価の方法 /Grading/evaluation method	レポートや講義中の質疑応答などによる理解度のチェック Verification of understanding through reports and debates during the class room.
(6)成績評価の基準 /Grading/evaluation criteria	固体化学に関連する研究課題（過去の成果および現在進行中の研究）について、その学術的意義ならびに社会的背景を理解しているかを評価する。また、当該課題の解決に向けてこれまでに用いられてきた理論・実験手法について、長所および限界を含めて適切に分析・評価できるかを重視する。さらに、現在の研究動向を踏まえた上で、今後の展開や未解決課題に関する自身の見解を論理的に示しているかを評価する。加えて、現行のアプローチに対する新たな方法の提案や、新規研究課題の着想が示されている場合には、発展的内容として高く評価する。 Students will be assessed on their ability to understand the scientific significance and societal context of research topics in solid-state chemistry, including both historical developments and ongoing studies. Evaluation will focus on the extent to which students can critically analyze the theoretical and experimental approaches that have been employed to address these research problems, including an assessment of their strengths and limitations. Students are also expected to articulate their own perspectives on current challenges and future directions in the relevant research fields, based on an understanding of recent literature. In addition, students who are able to propose novel approaches, improved methodologies, or new research questions related to ongoing challenges will be evaluated favorably as advanced or outstanding work.
(7)事前事後学習の内容/Prep and review work	課せられる課題（論文講読・資料作成など）および講義後にレポートを作成するために必要な調査 Students are expected to study to complete the assigned homework. This includes reading papers/books, summarizing the information, etc.
(8)履修上の注意 /Notes	履修希望者は日程調整のため履修登録期限までに担当教員（小川）へメールで連絡すること。 Interested students should contact Prof. Makoto Ogawa by e-mail before the registration deadline so that the scheduled can be arranged. 小川誠 / Makoto OGAWA (e-mail: ogawa@shinshu-u.ac.jp)
(9)質問,相談への対応/Questions and requests for advice	講義中及び電子メールにて随時行う During lecture time, students are encouraged to raise questions. Questions through e-mail are also possible.
(10)授業の形式 /Course format	講義、討論を含む双方向形式 Lectures, interactive format including debates/discussions
【教科書 /Textbook(s)】	配布プリントなど Distribution of printouts, etc.
【参考書 /Reference work(s)】	L. E. Smart and E. A. Moore, Solid State Chemistry, An Introduction, CRC Press. U. Schubert and N. Husing, Synthesis of Inorganic Materials, Wiley-VCH.