南开大学中村实验室招生信息

中村教授获得瑞宝中绶章及紫绶褒章

从 2025 年 9 月起，南开大学中村实验室将招收数名有抱负的研究生（博士和硕士）以及在有机合成和电子显微镜方面有才华的博士后。**此招生和招聘信息长期有效。**实验室位于津南校区的前沿科学中心大楼六层。课题组学生成果丰硕，如今年在东京大学的博士毕业生 Sakakibara(榊原雅也)发表了一篇 Science,，获得了东大校长奖 ；本科毕业生 Anzo(安藏美樹子）获得了学院奖。

申请请联系： nakamura@chem.s.u–tokyo.ac.jp;
课题组主页：https://moltech.jp/ja/。

课题组主页： 1 2 3 4

1. 中村荣一教授“Chemical Harmony: A Visual Journey of Eiichi Nakamura”

中村教授于 2024 年制作了一段名为《Chemical Harmony》的短视频，回顾了他职业生涯中的一些重要时刻。视频中的背景音乐由中村教授亲自演奏。这段视频旨在纪念中村教授荣获日本天皇颁发的瑞宝章勋章，并总结了他 50 年来的研究和音乐历程。
https://www.bilibili.com/video/BV1uu9QYTEyA/?vd_source=01b8644892b36f8323e98229e42c597b

2. Video introduction of the Nakamura Laboratory. (2021)

中村课题组于 2021 年制作了一段课题组介绍的短视频，总结了近年来的研究方向，包括了分子合成，材料器件，和原子分子表征等多个方向。
https://www.bilibili.com/video/BV1cx9QYxEeW/?vd_source=01b8644892b36f8323e98229e42c597b

3. Lecture commemorating the 350th anniversary of Robert Hooke's Micrographia

https://www.bilibili.com/video/BV1Mg9QYiEZd/
为纪念罗伯特·胡克的《显微镜》出版 350 周年，中村教授受英国皇家化学会邀请，发表了关于课题组电子显微镜研究总结和展望的报告。

4. Capturing the Moment of crystallization

中村课题组于 2021 年发表的食盐于碳纳米管中结晶的视频，在揭示了无机成核生长过程的。

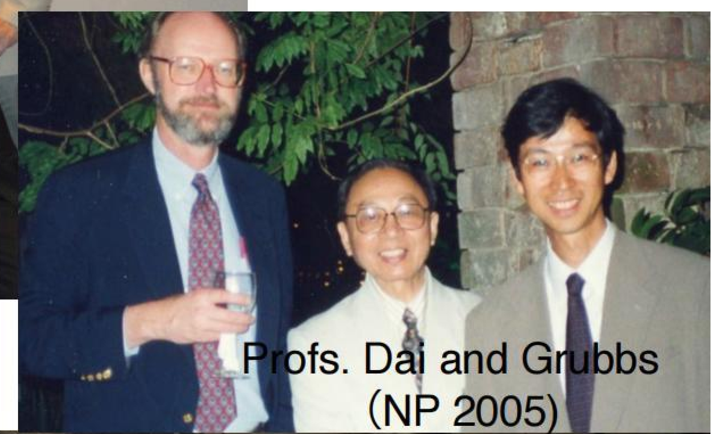
https://www.bilibili.com/video/BV1pW9QYoEcu/?vd_source=01b8644892b36f8323e98229e42c597b

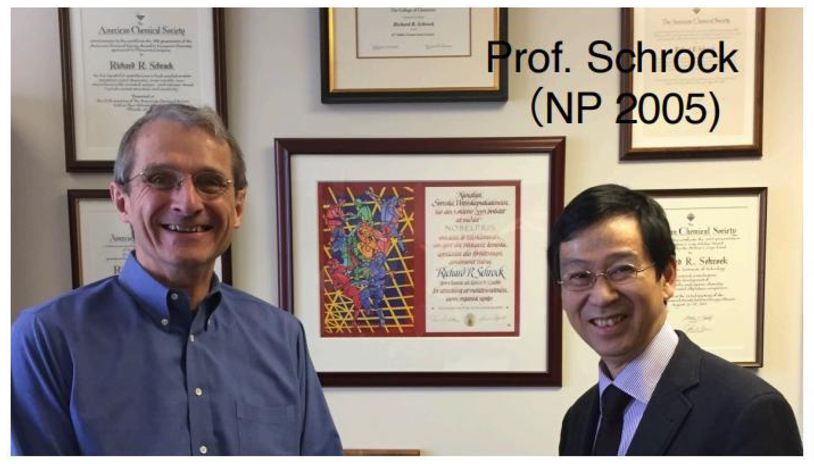
2025年

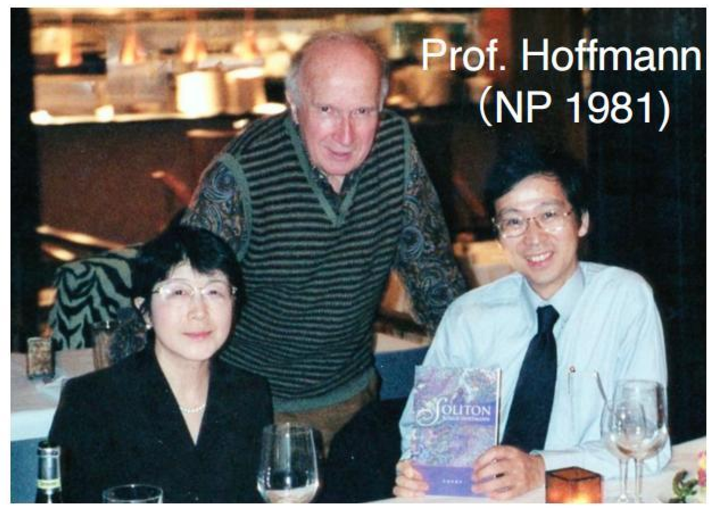
南开大学中村实验室招生信息

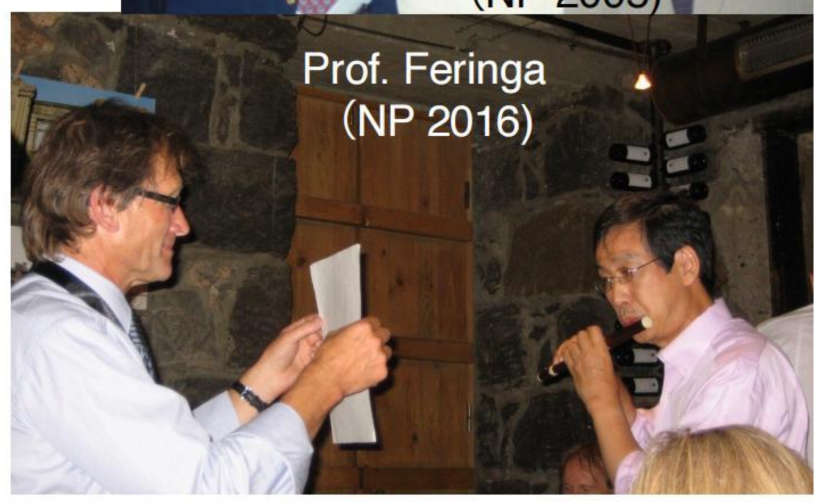
一些与朋友和长辈的难忘照片

Official Video









Most Recent Publication (*Science*, January 31, 2025)

RESEARCH

PHASE TRANSITIONS

Nondeterministic dynamics in the η-to-θ phase transition of alumina nanoparticles

Masaya Sakakibara[1], Minoru Hanaya[2], Takayuki Nakamuro[1]*, Eiichi Nakamura[1]*

Phase diagrams and crystallography are standard tools for studying structural phase transitions, whereas acquiring kinetic information at the atomistic level has been considered essential but challenging. The η-to-θ phase transition of alumina is unidirectional in bulk and retains the crystal lattice orientation. We report a rare example of a statistical kinetics study showing that for nanoparticles on a bulk $Al(OH)_3$ surface, this phase transition occurs nondeterministically through an ergodic equilibrium through the molten state, and the memory of the lattice orientation is lost in this process. The rate of the interconversion was found to be insensitive to the electron dose rate, and this process had a small Gibbs free energy of activation. These nondeterministic kinetics should be a key feature of crystal nucleation occurring in high-surface-energy regions of bulk crystals.

Crystal phase transitions are often irreversible and thus deterministic processes. For example, alumina (Al_2O_3) undergoes a series of irreversible first-order phase transitions with increasing temperature as it transforms from hydrated alumina [bayerite, α-$Al(OH)_3$] into the metastable η phase, the θ phase, and finally the most stable α phase previously reported (Fig. 1A) (*1*). The transitions in- ML becomes the most stable only at 2300 K. Here, the η-to-η and θ-to-θ transitions refer to the NP changing its orientation relative to the bulk $Al(OH)_3$ substrate.

Thus, the η-to-θ phase transition of alumina, which is unidirectional in bulk, occurs nondeterministically through a rapid η/θ equilibrium that occurs through melting and recrystallization of NPs on the bulk $Al(OH)_3$ surface represent a rare demonstration of the capability of real-space TEM observation for elucidation of the mechanism of chemical events through statistical mechanical analysis (*11*, *12*).

These kinetics data obtained for NPs grown from $Al(OH)_3$ crystallites align with the thermodynamics of nanosized alumina polymorphs that Navrotsky *et al.* studied for NPs prepared by gas-phase condensation (*13*). The Navrotsky data, combined with the data that we present here, suggest that nondeterministic kinetics is a common feature of crystal nucleation in high-surface-energy regions of alumina crystals. The discrepancy between the lattice retention in bulk and the scrambling at the nanoscale suggests that the bulk experiment observations (*4*) result from an interplay between localized disorder in high-energy nanoregions and the overarching order imposed by the surrounding bulk crystal structure (*14*). Combined with the atomistic mechanism of bulk crystal disordering (*15*), this disparity challenges traditional views of phase transitions based on macroscopic analyses and underscores the necessity for caution when extrapolating macroscopic data to comprehend their atomistic mechanism. The observed kinetics and the EDR insensitivity indicate that the surface energy is more influential than has been gen-

Recent Publications

560. Non-deterministic Dynamics in η-to-θ Phase Transition of Alumina Nanoparticles. M. Sakakibara, M. Hanaya, T. Nakamuro, E. Nakamura, **Science** 387 522-527 (2025).
559. Deep-red Emitting Copper(I) Indenediyltrisphosphine Complexes with Minimized Skeletal Vibrations and Configurational Disorder, S. Fukuma, J. Fu, T. Nakamuro, R. Shang, E. Nakamura, **Angew. Chem. Int. Ed**. 63, e202416583 (2025).
557. Iron-catalysed C(sp²)–H activation for aza-annulation with alkynes on extended π-conjugated systems. Y. Zhang, S. Fukuma, R. Shang, E. Nakamura, **Nat. Synth**. 3, 1349–1359 (2024).
553. Melting entropy of crystals determined by electron-beam-induced configurational disordering. D. Liu, O. Elishav, J. Fu, M. Sakakibara, K. Yamanouchi, B. Hirshberg, T. Nakamuro, E. Nakamura, **Science** 384, 1212-1219 (2024)
546. Iron-catalyzed C–H Activation for Heterocoupling and Copolymerization of Thiophenes with Enamines, T. Doba, R. Shang, E. Nakamura, **J. Am. Chem. Soc**., 144, ASAP (2022).
545. Precision synthesis and atomistic analysis of deep blue cubic quantum dots made via self-organization. O. J. G. L. Chevalier, T. Nakamuro, W. Sato, S. Miyashita, T. Chiba, J. Kido, R. Shang, E. Nakamura, **J. Am. Chem. Soc**., 144, 21146-21156 (2022).
538. De Novo Synthesis of Free-Standing Flexible 2D Intercalated Nanofilm Uniform over Tens of cm2, P. Ravat, H. Uchida, R. Sekine, K. Kamei, A. Yamamoto, O. Konovalov, M. Tanaka, T. Yamada, K. Harano, E. Nakamura**, Adv. Mater**. 2146465 (2021).
537. Iron-Catalysed Regioselective Thienyl C–H/C–H Coupling, T. Doba, L. Ilies, W. Sato, R. Shang, E. Nakamura, **Nat. Catal.,** 4, 631–638 (2021).

Sending student abroad for internship (Nobel Prize)

1988 UC, Berkeley, USA (Prof. Peter Vollhardt) 山子 茂
1989 University of Cambridge, UK (Prof. Ian Paterson) 伊坂 雅彦
1990 Sandoz Co., Basel (現Novartis Co.), Switzerland 徳山 英利
1990 UC Santa Barbara, USA (Prof. Bruce Lipshutz) 荒井 雅之
1991 Sandoz Co., Basel (現Novartis Co.), Switzerland 中村 正治
1991 Scripps Institute, San Diego, USA (Prof. Dale Boger) 江尻 聡
1992 Sandoz Co., Basel (現Novartis Co.), Switzerland 久保田克巳
1994 Emory University, Atlanta, USA (Prof. Keiji Morokuma) 森 聖治
1995 Princeton University, USA (Prof. Daniel Kahne) 磯部 寛之
1997 Emory University, USA (Prof. Lanny S. Liebeskind) 平井 敦
1997 SUNY, Stony Brook, USA (Prof. Iwao Ojima) 坂田 剛
1999 Emory University, Atlanta, USA (Prof. Keiji Morokuma)山中 正浩
2000 SUNY, Stony Brook, USA (Prof. Iwao Ojima) 原 賢二
2000 Emory University, USA (Prof. Frank McDonald) 戸叶 基樹
2001 SIOC, Shanghai, China (Prof. L. Wu) 冨田 直輝
2002 University of Madrid, Autonoma (Prof. A. Echavarren)國信洋一郎
2002 University of Munich, Germany (Prof. Paul Knochel) 松尾 敬子
2002 Stockholm University, Sweden (Prof. Jan Bäckvall) 吉戒 直彦
2002 Hong Kong University, PRC (Prof. Dan Yang) 畠山 琢次
2003 University of Geneva, Switzerland (Profs. S. /N. Matile) Ai-ian Chen
2003 SUNY, Stony Brook, USA (Prof. Benjamin Chu) 中西 和嘉
2003 University of Dortmund, Germany (Prof. Norbert Krause) 田原一邦
2003 University of Alberta, Canada (Prof. Jeffrey Stryker) 佐藤 宗太
2003 National Taiwan University, Taiwan (Prof. Tien-Yau Luh)遠藤 恒平
2003 Peking University, PRC (Prof. Zhenfeng Xi) 村松 彩子
2004 Caltech, USA (Prof. Brian M. Stoltz) 岩下 暁彦
2005 University of Geneva, Switzerland (Prof. Stefan Matile)田中 隆嗣
2005 RWTH Aachen University, Germany (Prof. Carsten Bolm) 藤本 泰典
2005 University of Illinois, USA (Prof. Scott E. Denmark) 伊藤 慎庫
2006 Merck Research Laboratories, USA 真島 紘子
2006 University of Chicago, USA (Prof. Rustem F. Ismagilov) Laur Ilies
2007 University of Cambridge, UK (Prof. Ian Paterson) 藤田 健志
2007 University of Munich, Germany (Prof. Paul Knochel) 山形 憲一
2008 MPI for Polymer Research, Germany (Prof. Klaus Müllen) 三津井親彦
2008 University of Groningen, Netherland (Prof. Ben L. Feringa) 本間 達也
2008 Weizmann Institute, Israel (Prof. Milko E. van der Boom) 一木 孝彦
2009 MIT, USA (Prof. Mohammad Movassaghi) 中村 優希
2009 University of Ulm, Germany (Prof. Peter Bäuerle) Ying Zhang
2009 University of Michigan, USA (Prof. Melanie Sanford) 松本 有正
2010 Philipps-University Marburg, Germany (Prof. Eric Meggers) 南 皓輔
2011 Northwestern University, USA (Prof. Michael R. Wasielewski) 助川潤平
2011 UPMC, France (Prof. Max Malacria) 浅子 壮美
2011 University of Groningen, Netherland (Prof. Ben L. Feringa) 小島 達央
2011 University of Madrid, Autonoma, Spain (Prof. A. Echavarren) 関根 真樹
2012 Eindhoven Univ of Technology, Netherland (Prof. E. W. Meijer) 新田寛久
2012 University of Melbourne, Australia (Prof. A. Holmes) Ricardo M. Gorgoll
2012 ETH Zürich, Switzerland (Prof. Jeffery W. Bode) 上田 祥之
2013 RWTH Aachen University, Germany (Prof. Jun Okuda) 松原 立明
2013 University of Würzburg, Germany (Prof. Frank Würthner) 庄山 和隆
2013 University of Münster, Germany (Prof. Bart Jan Ravoo) 山田 純也
2013 ESPCI ParisTech, France (Prof. Ludwik Leibler) 岡田 賢
2015 University of Münster (Prof. Frank Glorius) Junfei Xing

Alumini in Academia Worldwide

[教授]

北海道大学理学部	澤村　正也
東北大学薬学部	徳山英利
東北大学薬学部	吉戒直彦
山形大学理学部	金井塚　勝彦
茨城大学理学部	森　聖治
東京大学理学部	磯部寛之
東京大学工学部	佐藤宗太
東京大学理学部	Rui Shang
東京工業大学理工学部	岡本　敏宏
立教大学理学部	山中正浩
明治大学	田原一邦
物質・材料研究機構	原野幸治
物質・材料研究機構	中西和嘉
理化学研究所	Lauean Ilies
名古屋大学	松尾　豊
京都大学化学研究所	山子茂
京都大学化学研究所	中村正治
京都大学理学部	依光英樹
京都大学理学部	畠山琢次
大阪大学医学部	鈴木一博
東京工科大学	原　賢二
神奈川大学理学部	辻　勇人
九州大学先導研	國信洋一郎
慶尚大学校	Sung Chul SHIN
慶尚大学校	Sang Gyeong LEE
南開大学	Shou-Fei ZHU
中国科学院化学研究所	Xiaozhang ZHU
中国科学院化学研究所	Yu-Wu ZHONG
中国科学院化学研究所	Yunlong GUO
北京科学技術大学	Yonggang ZHEN
四川大学	Xiaoming ZENG
浙江大学化学科	Chang-Zhi LI
青島科学技術大学	Zhongming Zhou
杭州師範大学	Hua Lu
Biotech, Thailand	伊坂雅彦
University of Zurich	Cristina NEVADO

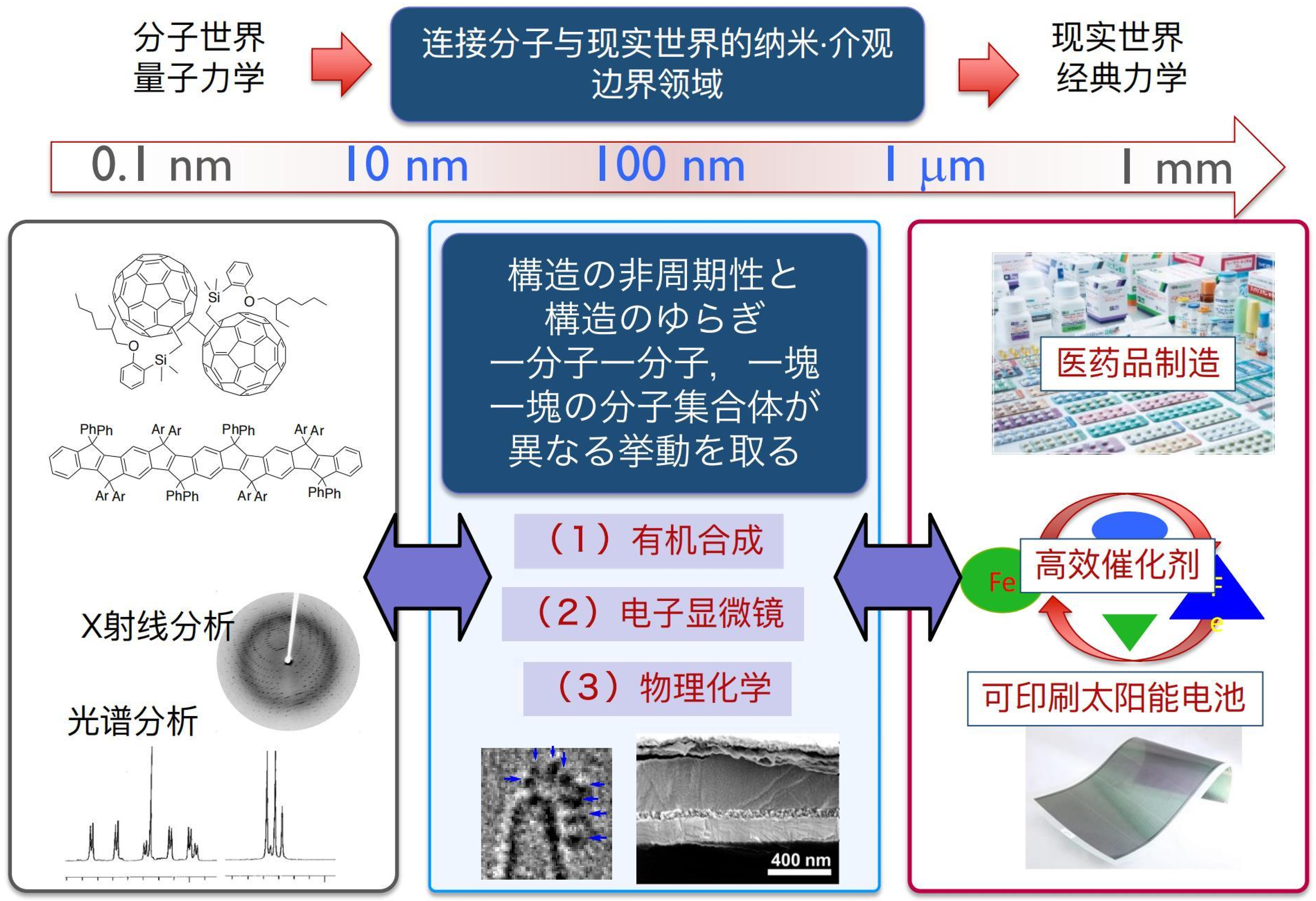
[准教授]

東京大学工学部	伊藤　喜光
東京大学理学部	中室　貴幸
東京大学総合文化研究科	小島　達央
東京理科大学理学部	遠藤　恆平
京都造形芸術大学環境デザイン学科	望月　公紀
奈良女子大学理学部	松本　有正
理化学研究所	浅子　壮美
Nanyang Technological University	伊藤　慎庫
沖縄科学技術大学（OIST)	成田　明光
Ecole Nationale Superieure de Chimie de Rennes	Loic LEMIEGRE
Würtzburg University	Prince Ravat
Yonsei University	Dom Lungerich
国家納米科学中心	Zuo XIAO
中国科学院大学	Baolin LI
中国華東理工大学	Qifan YAN
甘粛農業大学	山川　剛
Mahidol University	Nopporn RUANGSUPAPICHAT
Linkoping University	Niclas SOLIN
Polish Acad. of Sci.	Adam Mieczkowski
Visva-Bharati University	Alakananda HAJRA

[助教]

東北大学ＷＰＩ	Junfei Xing
東京大学物性研究所	藤野智子
東京農工大学応用物理	清水俊樹
埼玉大学理工学研究科	古川　俊輔
千葉大学工学部	花山　博紀
京都大学工学部	道場　貴大

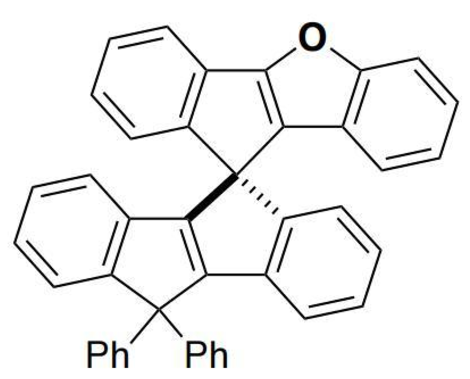
我们所开拓的新领域

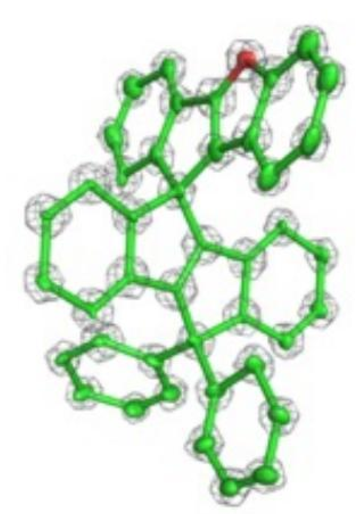


20世纪是“影像的世纪”

L‘Arrivée d’un train en gare de La Ciotat（1895）

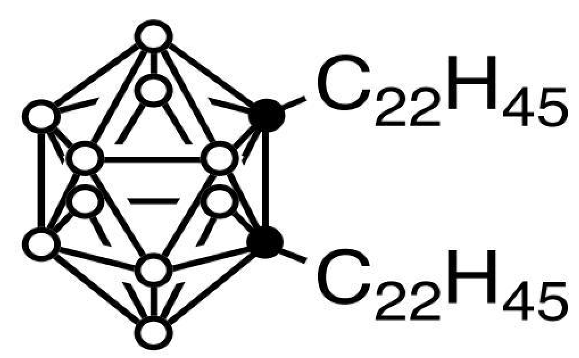
20世纪的化学是“分子式与静止图像”



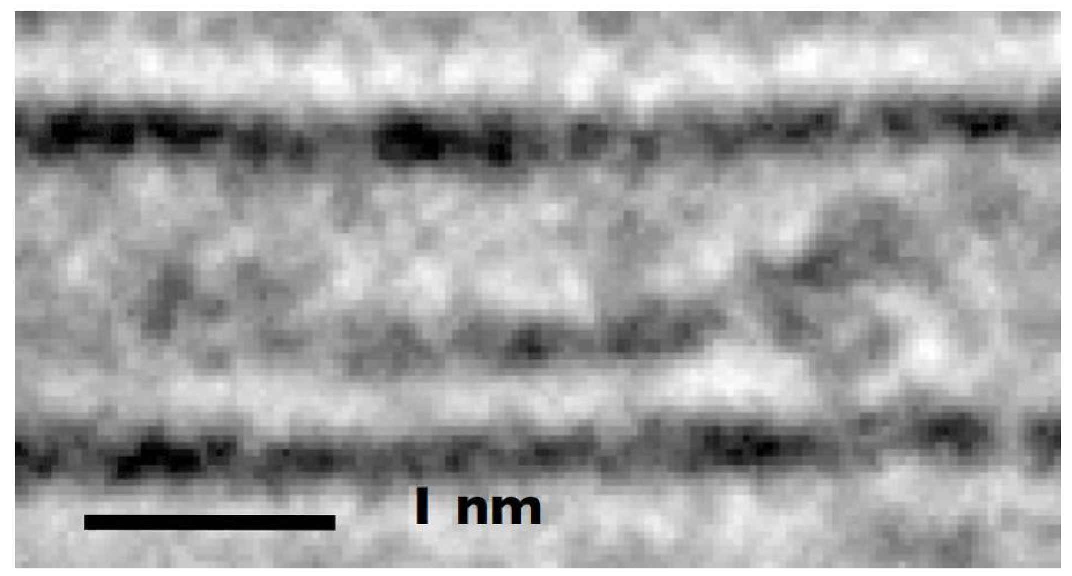


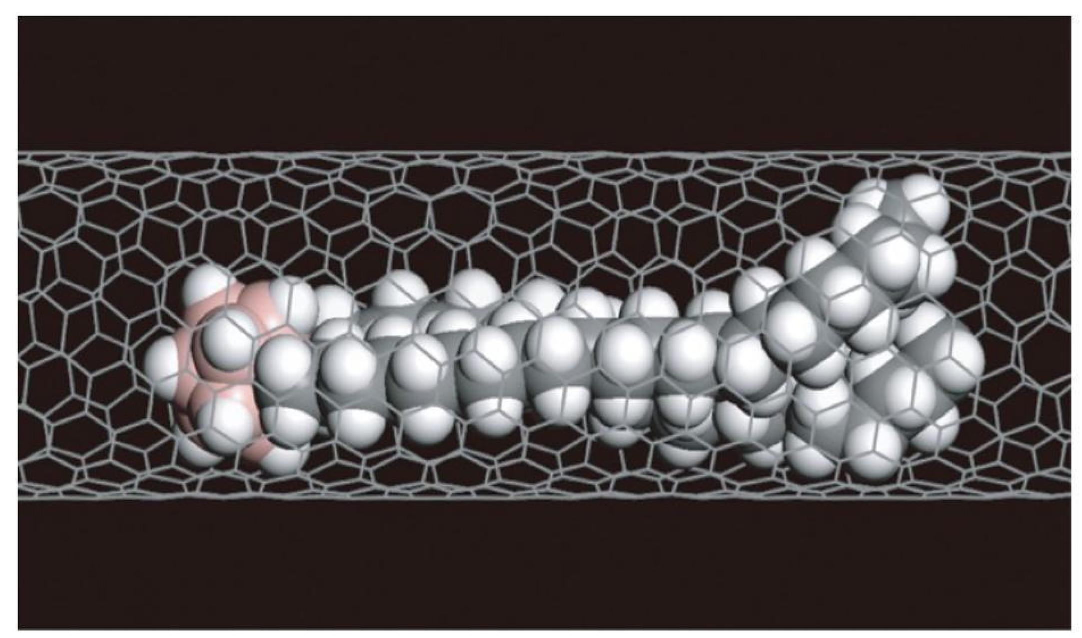
而21世纪的化学已成为“影像分子科学”

2007年，全球首次拍摄到了有机分子构象转换的影像



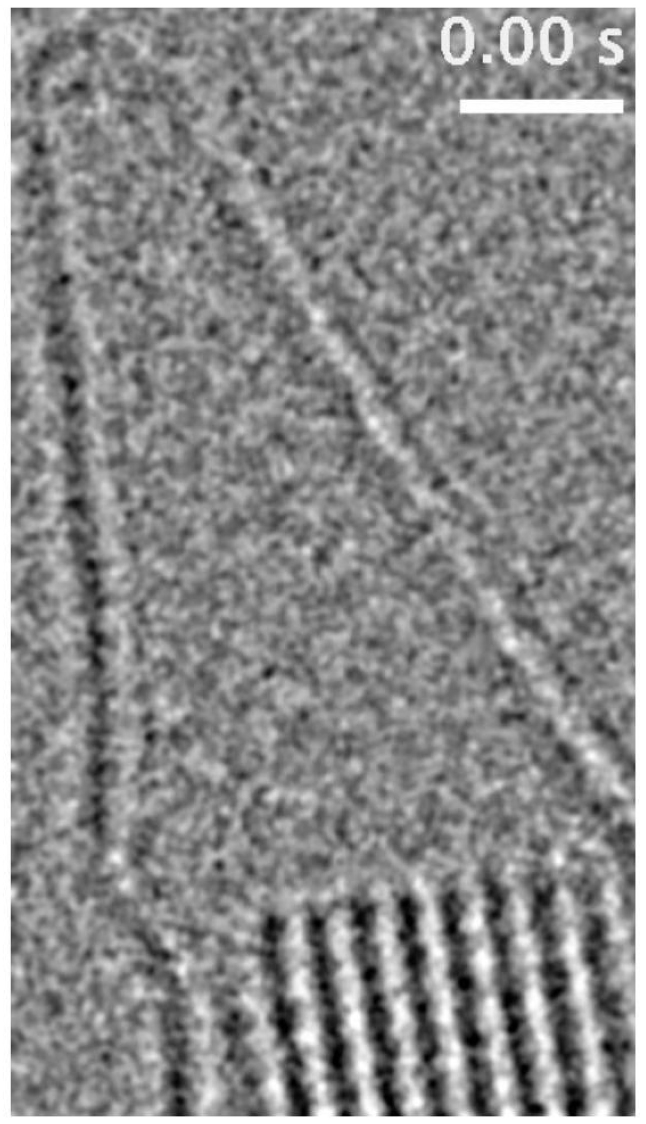
Alkylcarborane





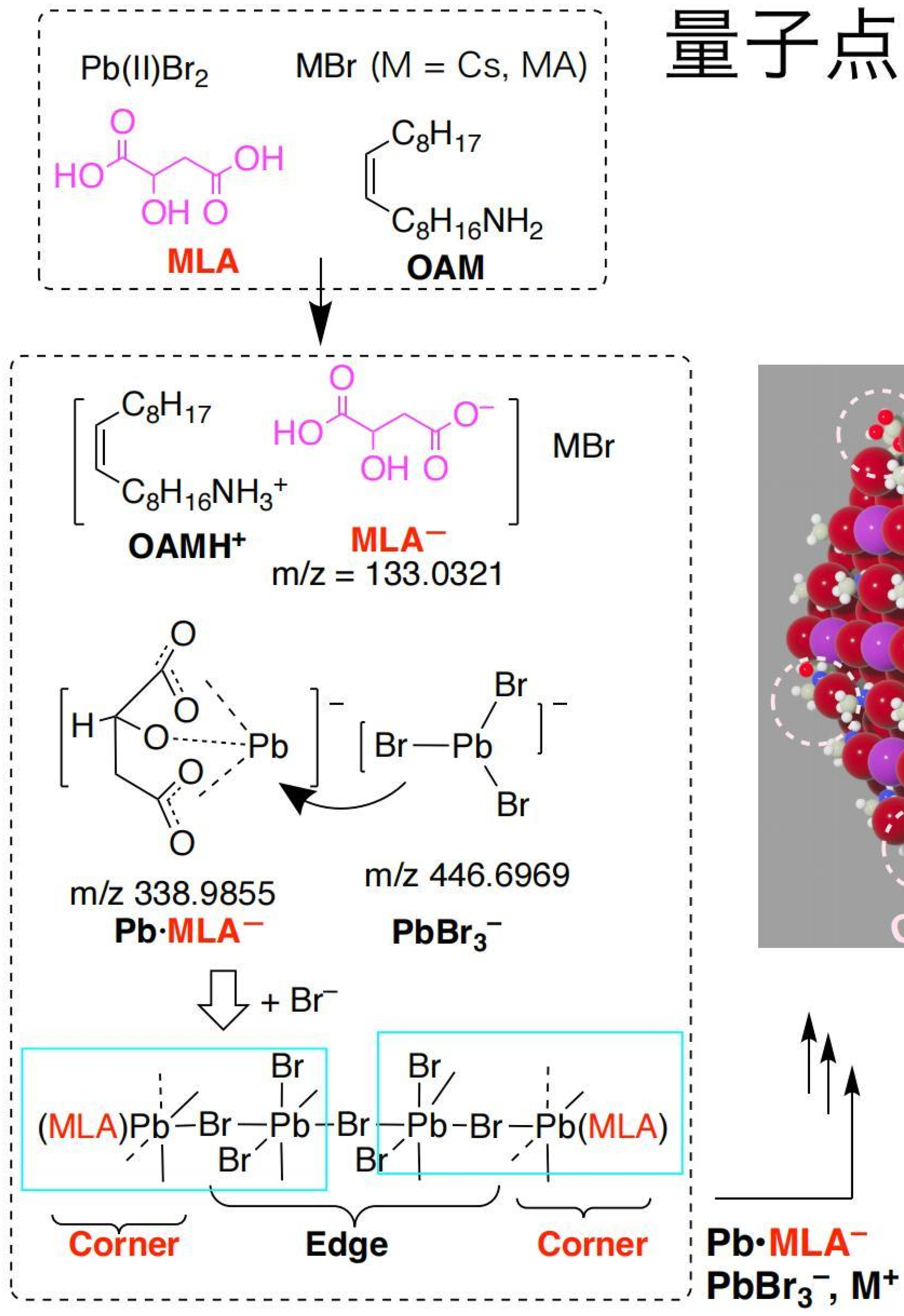
Science **2007,** *316*, 853

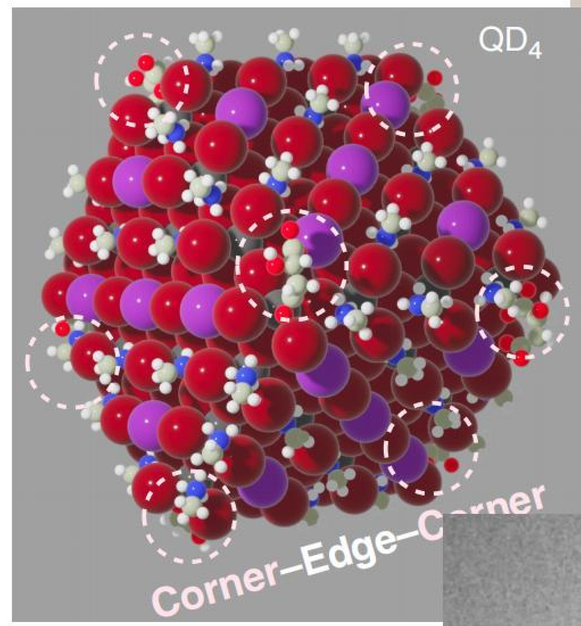
而21世纪的化学已成为“影像分子科学”

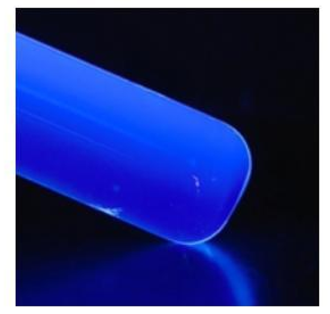


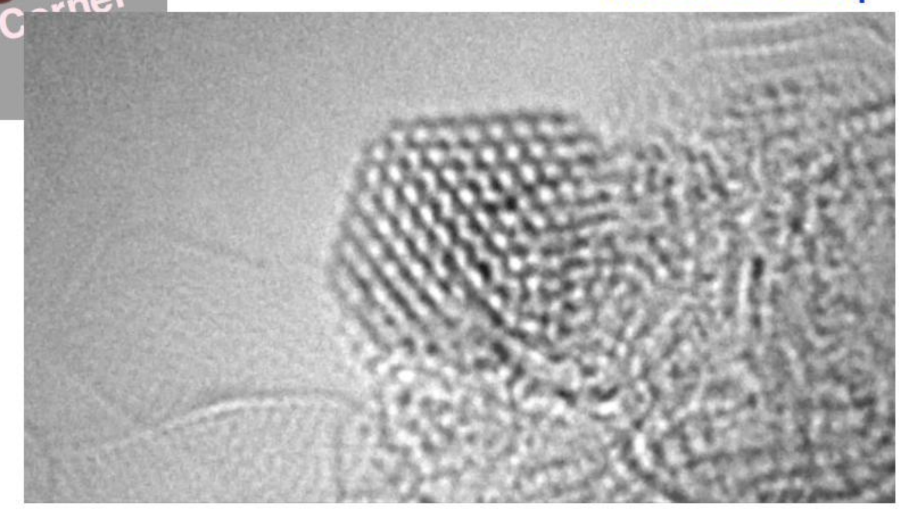
Capturing the Moment of Emergence of Crystal Nucleus from Disorder
J. Am. Chem. Soc., 143, 1763-1767 (2021).

量子点的模板诱导成核









545. Precision synthesis and atomistic analysis of deep blue cubic quantum dots made via self-organization. O. J. G. L. Chevalier, T. Nakamuro, W. Sato, S. Miyashita, T. Chiba, J. Kido, R. Shang, E. Nakamura, *J. Am. Chem. Soc.*, **144**, 21146-21156 (2022).

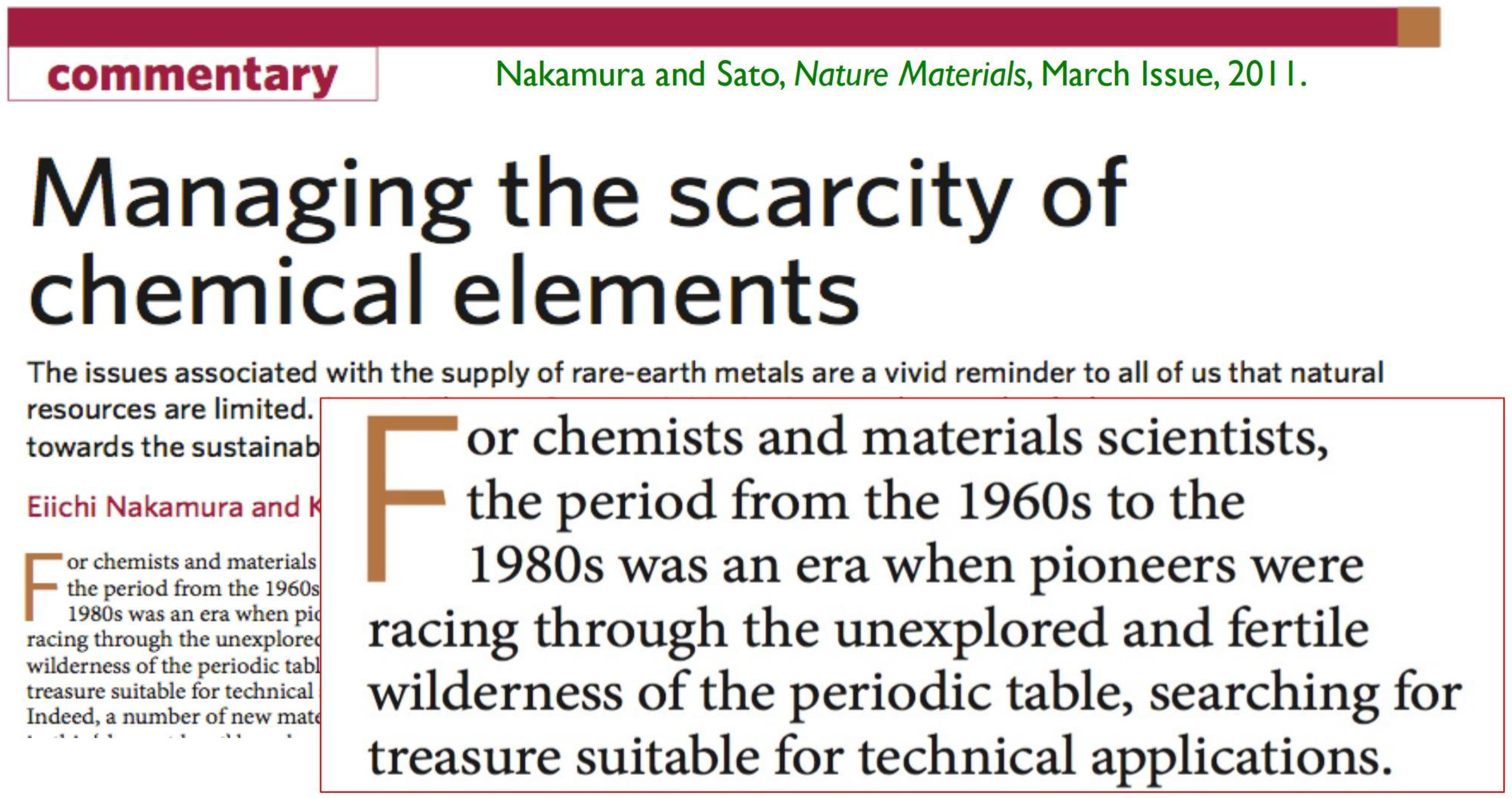
以高速高分辨率透射电镜开拓“影像分子科学”的新世界

化学领域中对电子显微镜不太熟悉的世界

电子显微镜领域中对有机分子不太熟悉的世界

单分子原子分辨率实时电镜法（SMART-EM法）

催化剂、太阳能电池、生命科学相关的基础科学革新



commentary Nakamura and Sato, *Nature Materials*, March Issue, 2011.

Managing the scarcity of chemical elements

The issues associated with the supply of rare-earth metals are a vivid reminder to all of us that natural resources are limited. ... towards the sustainab...

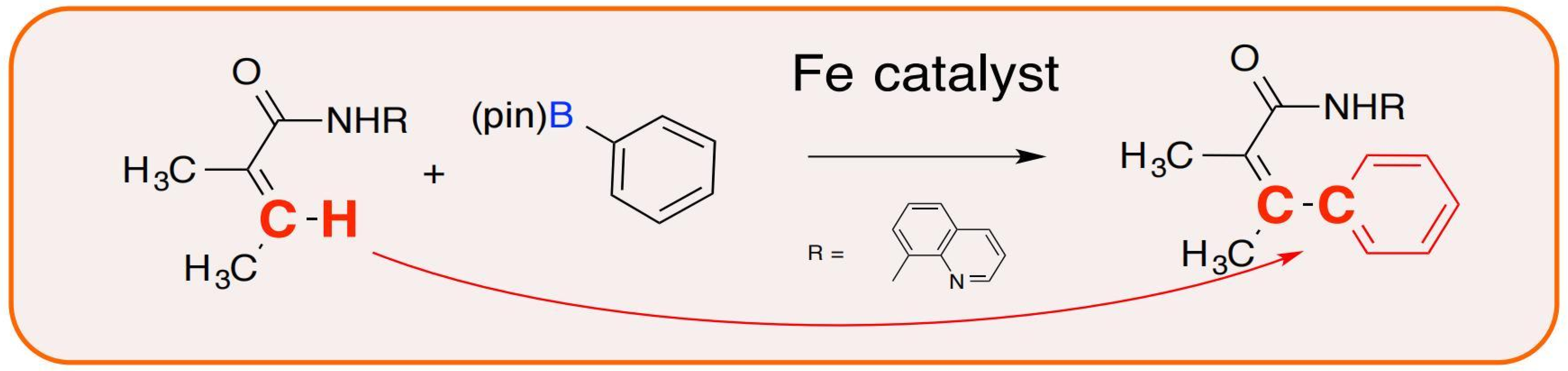
Eiichi Nakamura and K...

For chemists and materials scientists, the period from the 1960s to the 1980s was an era when pioneers were racing through the unexplored and fertile wilderness of the periodic table, searching for treasure suitable for technical applications.

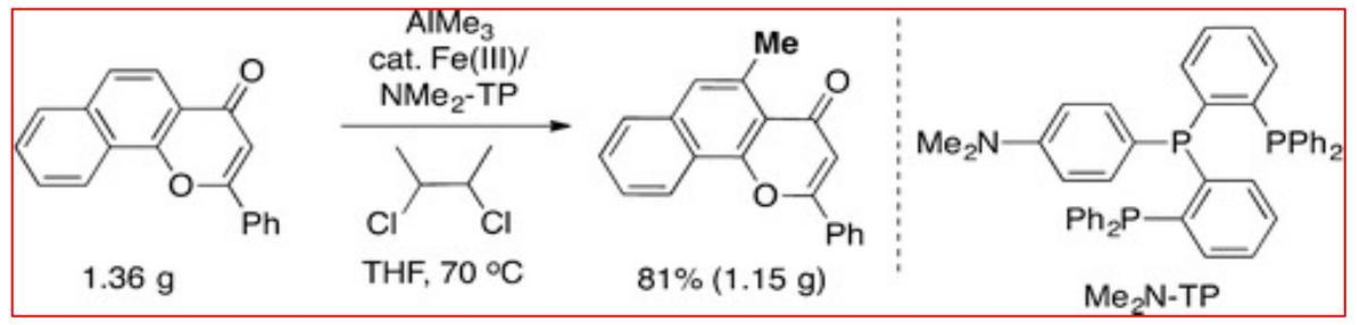
"Element Strategy Initiative" （元素戦略）
Proposed in 2004 for the Japanese Government

铁和铬超越了贵金属（Pd）！

发现使用铁催化剂可以将碳–氢键自由自在地一步转化为碳–碳键！



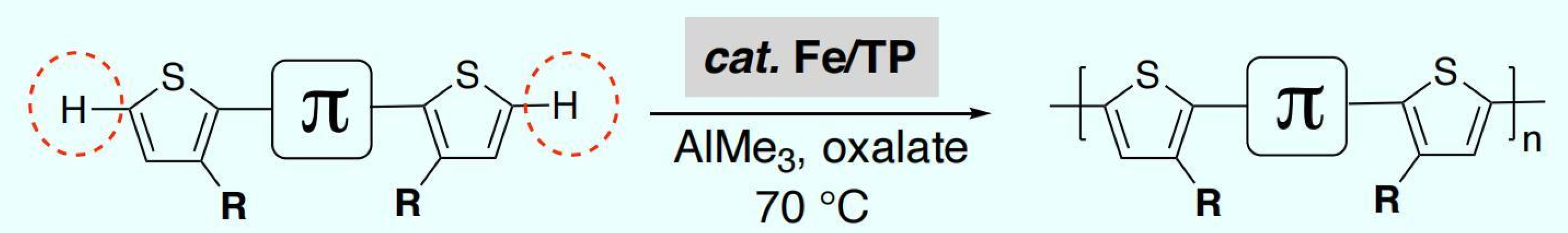
用Pd和Rh催化剂无法合成的化合物正不断涌现！



557. Iron-catalysed C(sp²)–H activation for aza-annulation with alkynes on extended π-conjugated systems. Y. Zhang, S. Fukuma, R. Shang, E. Nakamura, **Nat. Synth**. 3, 1349–1359 (2024).

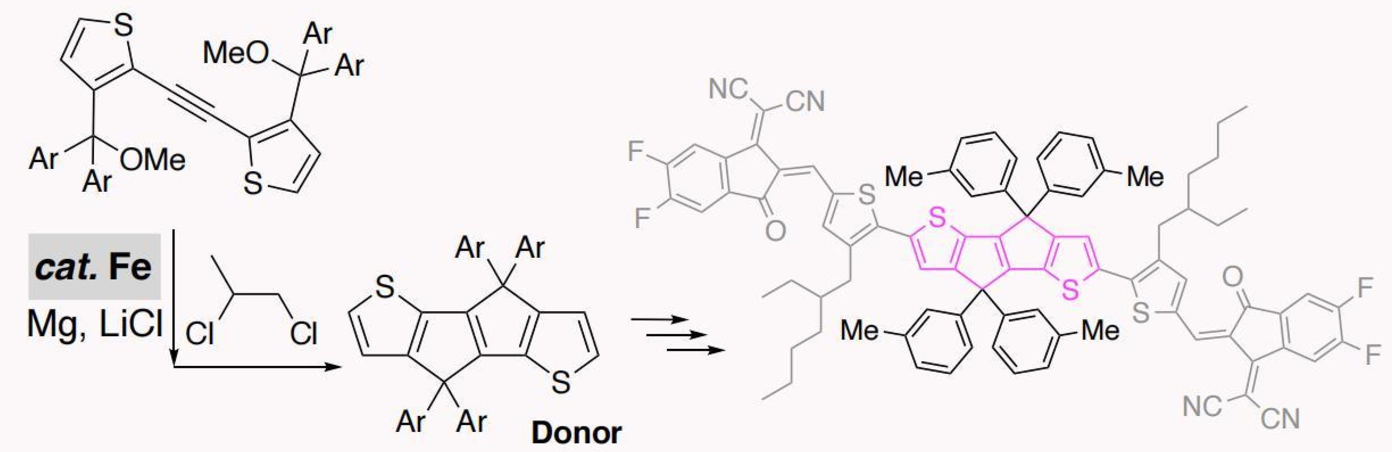
铁催化合成高HOMO有机材料

1. C–H Activation Route to Multi-functionalized Polymers



537. Iron-Catalysed Regioselective Thienyl C–H/C–H Coupling, T. Doba, L. Ilies, W. Sato, R. Shang, E. Nakamura, **Nat. Catal.**, 4, 631–638 (2021).

2. Short-step Synthesis of Narrow Band Gap Materials



534. Iron-Catalyzed Tandem Cyclization of Diarylacetylene to a Strained 1,4-Dihydropentalene Framework for Narrow-Band-Gap Materials, M. Chen, W. Sato, R. Shang, E. Nakamura, J. Am. Chem. Soc., 143, 6823–6828 (2021).

目标：培养让世界都能看到他们面孔的科学家

希望在从本科研究到研究生阶段期间能掌握的内容：令世界引以为傲的教育与研究

能够用英语交流、阅读、书写、生活，并了解世界

＊外国人学生，博士研究員，短期留学生との研究生活
＊英語文献の英語講読（毎週木曜で年に2回担当）
＊自分自身の研究の英語発表と英語資料作成（毎週木曜で4週ごとに回る）
＊外国研究室での短期研究留学（D1学生全員；欧米・中国）
＊外国人講演者との昼食会（大学院生）
＊Academic English in Chemistry（D1，COE講義）

Roald Hoffmann教授

能够流利表达，并使人信服

＊4年生全員が3月の日本化学会で発表を目標
＊サブグループセミナー（非公式討論会；毎週木曜夕方，通年・4グループで一順），グループセミナー（公式発表会；春秋2回，持ち時間10分で全員発表）
＊研究室内での様々なレベルでの議論（大学研究室とERATO研究室）
＊国内外研究室との共同研究

能够明白什么是非模仿的研究

为此必备的条件：

Gilbert Stork 教授

吃得好、喝得好、玩得好

＊公式：お花見・新人歓迎会，春季蓼科セミナー＋ハイキング＋バーベキュー，理学部園遊会打ち上げ，春季研究室運動会，ソフトボール祝勝会，短期留学歓送迎会，夏の大掃除，院試合格祝い，秋季研究室運動会，秋季蓼科セミナー＋ハイキング＋バーベキュー，研究室同窓会，忘年会，学位審査通過祝賀会
＊非公式：各グループ毎の懇親会，スキー旅行

首先是1C：好奇心（探求心）

好奇心（curiosity）を大切にして、勇気（courage）を持って困難な問題に挑戦すること（challenge）。必ずできるという自信（confidence）を持って、全精力を集中（concentration）し、そして諦めずに継続すること（continuation）。その中でも最も重要なのは、curiosity, challenge, continuation の3Cである。これが凡人でも優れた独創的と言われる研究を仕上げるための要素であると私は考える。（本庶佑京大医学部教授）

Our challenges may be new. ...But those values upon which our success depends - hard work and honesty, courage and fair play, tolerance and curiosity, loyalty and patriotism - these things are old. These things are true.

希望掌握的内容：物（分子）制造技术 ＋ 概念构建的思维方式

包括反应机理与电子显微镜

*1 Chemical Kinetics Study through Observation of Individual Reaction Events with Atomic-Resolution Electron Microscopy, E. Nakamura, K. Harano, *Proc. Jpn. Acad., Ser. B*, **94**, 428–440 (2018)
*2 Atomistic Structures and Dynamics of Prenucleation Clusters in MOF-2 and MOF-5 Syntheses, J. Xing, L. Schweighauser, S. Okada, K. Harano, E. Nakamura, *Nat. Commun.*, **10**, 3608 (2019).

全体成员必须掌握：有机与无机合成

*3 Axially Chiral Spiro-conjugated Carbon-bridged *p*-Phenylenevinylene Congeners: Synthetic Design and Materials Properties
H. Hamada, Y. Itabashi, R. Shang, and E. Nakamura, JACS 2020
*4 Homocoupling-free Iron-catalysed Twofold C–H Activation/Cross-couplings of Aromatics via Transient Connection of Reactants, T. Doba, T. Matsubara, L. Ilies, R. Shang, E. Nakamura, *Nat. Catal.* **2**, 400-406 (2019)

新反应、新分子

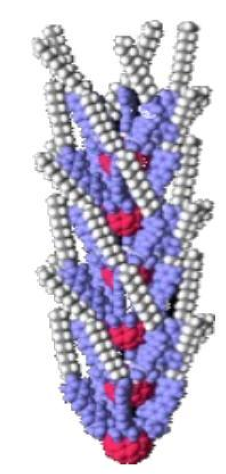
*5 Air- and Heat-Stable Planar Tri-p-quinodimethane with Distinct Iron-Catalyzed C-H Bond Activation, R. Shang, L. Ilies, E. Nakamura, *Chem. Rev.*, **117**, 9086–9139 (2017).
*6 Interfacial Chemistry of Conical Fullerene Amphiphiles in Water, K. Harano, E. Nakamura, *Acc. Chem. Res.*, **52**, 2090–2100 (2019).

新功能

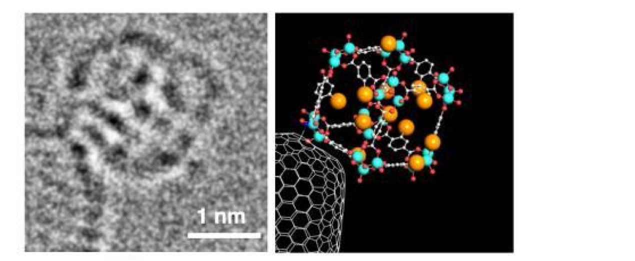
*7 Design and Functions of Semiconducting Fused Polycyclic Furans for Optoelectronic Applications, H. Tsuji, E. Nakamura, *Acc. Chem. Res.*, **50**, 396–406 (2017).
*8 Axially Chiral Spiro-conjugated Carbon-bridged *p*-Phenylenevinylene Congeners: Synthetic Design and Materials Properties
H. Hamada, Y. Itabashi, R. Shang, and E. Nakamura, JACS 2020

以拯救人类的未来（太阳能电池、元素战略、医疗）

9 Chemical Formation and Multiple Applications of Organic−Inorganic Hybrid Perovskite Materials, K. Liu, Y. Jiang, Y. Jiang, Y. Guo, Y. Liu, E. Nakamura, *J. Am. Chem. Soc.*, **141**, 1406−1414 (2019). 10 In vivo gene delivery by cationic tetraamino fullerene, R. Maeda-Mamiya, E. Noiri, H. Isobe, W. Nakanishi, K. Doi, T. Sugaya, T. Homma, and E. Nakamura, *Proc. Nat. Acad. Sci., U.S.A.*, (2010)

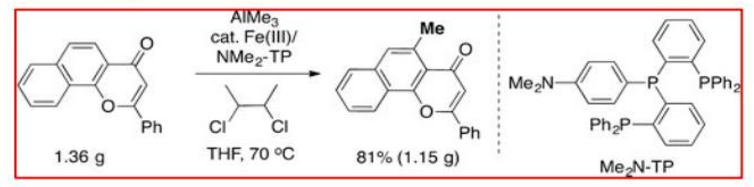


シャトルコック分子集合
Nature 2002, JACS 2006, 7, 10

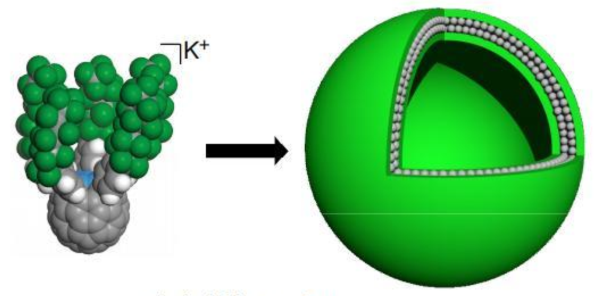


Science 2007
Nat. Nanotech 2008
JACS 2008

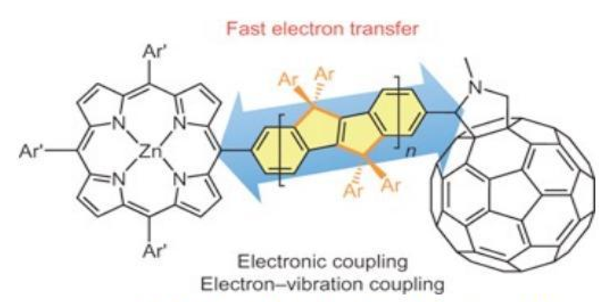
Nat. Chemistry 2010
Nat Materials 2012, 2019



JACS 2008--2020

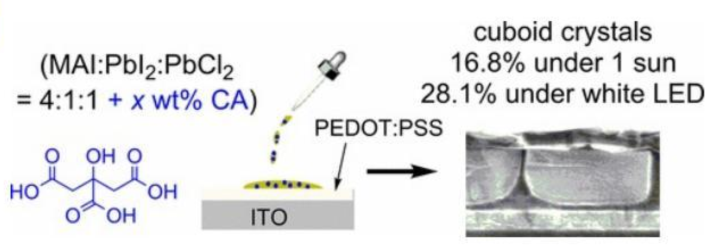


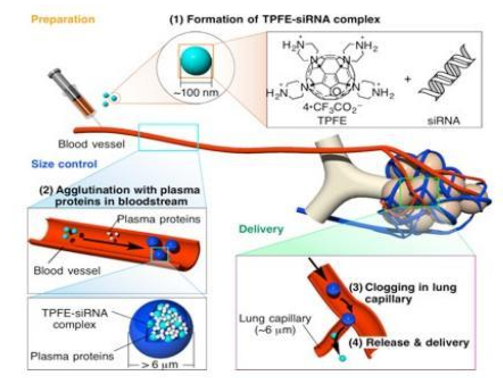
高安定性ベシクル
Science 2001
PNAS 2007
Angew Chem 2010
JACS 2019



高速電子伝導分子ワイヤー—Nat Chem 2014

有機薄膜太陽電池 JACS (2009-19) Ad Mater (2013)





マウス肺でsiRNA発現Sci Rep（2014）