

## 研究概要

### (1)研究目的等

新学術(計画・新規) - 2、3(研究目的)、6(今回の研究計画を実施するに当たっての準備状況及び研究成果を社会・国民に発信する方法)、7(これまでに受けた研究費とその成果等)の内容を簡潔にまとめて記述してください。

**研究目標**：炭素の1原子層であるグラフェン、また六方晶窒化ホウ素 h-BN、二硫化モリブデン MoS<sub>2</sub> 原子層などとの**原子層複合系**において、(1)**原子層の合成法の確立**(化学、工学)、(2)原子層固有の**物性の探求**(物理、工学)、(3)原子層**デバイスへの応用**(工学、物理)、(4)原子層電子状態の**理論の構築**(物理、化学)、の**4つの分野を有機的に連携させ、の総合的探求**を行うことが目標である。本横断的プロジェクトにより**原子層科学を創成し、新たな学理と産業の創出**を目指す。

**準備状況**：日本は**炭素材料研究**、特にナノカーボンと呼ばれる物質研究において常に**世界をリード**し、重要な研究成果をあげてきた。グラフェンを中心とする分野においても研究代表者等が個別に成果を上げてきたが、**世界で大きなプロジェクトが動いている状況**で、日本における横断的プロジェクトの立ち上げを計画してきた。

**発信方法**：研究成果は、論文、国際会議、解説記事、また学会のシンポジウムを開催することで発信するとともに、新規プロジェクトの必要性を訴えてきた。

**これまでにうけた研究費と成果**：研究代表者は、科学研究費基盤(A)や JST の CREST の研究費を受けた。カーボンナノチューブの理論、またグラフェン・カーボンナノチューブの共鳴ラマン分光の理論において、大きな成果(発表論文(総数 255、総引用数 17,668、h-index=62、著書 33 編)をあげてきた。

### (2)研究計画・方法

新学術(計画・新規) - 4、5(研究計画・方法)の内容を簡潔にまとめて記述してください。

平成25年度：領域を速やかに立ち上げるため、総括班として以下のことを行う。

- (1)領域全体の立ちあげ作業を行う。領域のデータベース管理、および社会への発信をかねて領域の情報サーバーを導入し、Web ページを立ち上げる。
- (2)総括班会議を開催し、領域内の計画研究の流れと協力体制を定期的に把握する。また研究状況を随時把握し、領域の適切で機敏な運営をはかる。
- (3)公募研究を募集する。また総括班で各計画研究の博士研究員を公募する。応募者と、計画研究内の要望のマッチングを行い、公募研究・博士研究員の適切な配置を行う。
- (4)総括班が主体となって、領域全体会議を開催する。外部に電子ニュースを配信する。
- (5)計画初年度は、合成班を重点課題とするので、それに伴う計画のサポートを行う。

平成26年度以降：

各年度の重点研究プロジェクトを設定し、それを遂行するために、総括班がサポートする。また、領域としての情報発信を行うため、国内シンポジウム(2年目、4年目)、国際シンポジウム(3年目、5年目(予定))を、総括班が開催する。

領域略称名	原子層	研究機関名	東北大学	研究代表者氏名	齋藤 理一郎
-------	-----	-------	------	---------	--------

## 研究目的

本欄には、研究の全体構想及びその中で本研究の具体的な目的について、適宜文献を引用しつつ記述し、特に次の点については、焦点を絞り、具体的かつ明確に記述してください（記述に当たっては「科学研究費補助金（新学術領域研究）の審査要綱」を参考にしてください。）。

研究の学術的背景（本研究に関連する国内・国外の研究動向及び位置づけ、応募者のこれまでの研究成果を踏まえ着想に至った経緯、これまでの研究成果を進展させる場合にはその内容等）

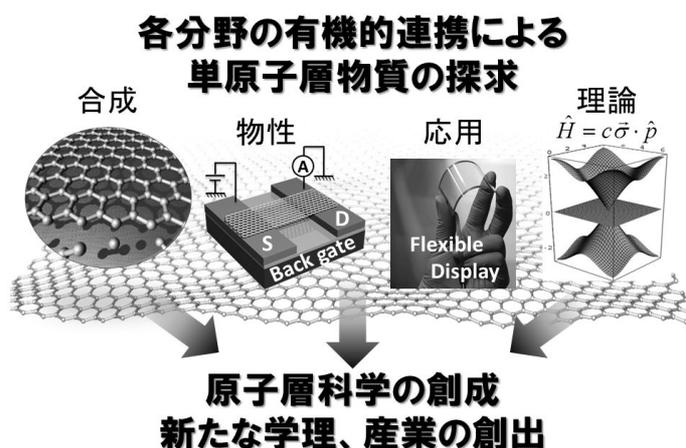
研究期間内に、何をどこまで明らかにしようとするのか

領域内での研究の有機的な結合により、新たな研究の創造が期待できる点

当該分野におけるこの研究（計画）の学術的な特色・独創的な点及び予想される結果と意義

平成25年度において継続して科研費又は科研費以外の研究費（府省・地方公共団体・研究助成法人・民間企業等からの研究費）の助成を受ける予定がある場合は、当該継続研究課題と本研究課題との相違点

**研究の学術的背景：**1950年代から、日本は炭素材料研究において常に世界をリードしてきた。1970年代の炭素繊維合成技術は、現在ボーイング787の機体材料に採用され開花した。1980年代のグラファイト層間化合物（GIC）の研究は、今日のLiイオン電池の産業の基盤を作った。化学においても炭素原子同士を繋ぐ技術であるクロスカップリングは精密炭素材料の産業を創出・牽引した。1985年にC<sub>60</sub>分子、1991年にカーボンナノチューブ、2003年にグラフェンの発見と、ナノカーボン（10億分の1mの大きさの炭素材料）が科学の世界に大きなインパクトを与えた。ナノカーボン研究においても、理論・実験ともに日本の活躍は世界の中で著しい。現在ナノチューブの大量合成や本格応用は日本が中国とともに推進している。しかしグラフェンや他の原子層物質研究は、合成法ですら試行錯誤・激烈な競争下にある。新規原子層複合系も視野にいれ、統一した研究領域を創成し、学術水準の向上・強化に大きく貢献、新たな産業へ繋ぐ必要がある。

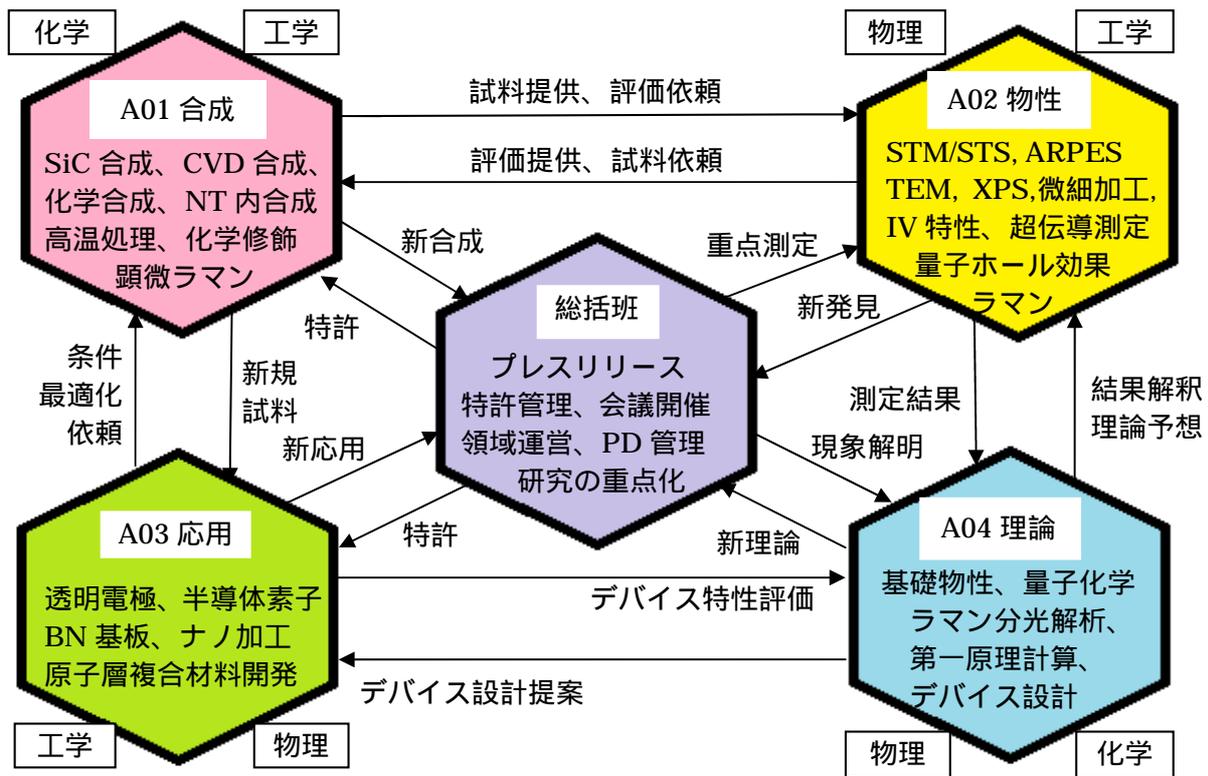


**何をどこまで明らかにするか？：**総括班として、領域全体の研究を強力に推進する。領域全体としては、(1)グラフェンや複合原子層物質の試料合成法を多方面から検討し有力な手法を確立すること（合成班）(2)合成試料の物性を評価し新物性を見出すこと（物性班）(3)合成試料を用いたデバイス作製を実現すること（応用班）(4)原子層科学の理論的体系を構築すること（理論班）の4つの計画研究を有機的に連携し、総合的な学問体系を構築することを目指す。さらに応用に直接橋渡しをするような物性物理学・化学に関する新しい知見を蓄積する。

**総括班の活動目的：**総括班は領域の以下の目的を達成するための活動を行う。(1)公募研究を募集しプロジェクトに新規着想点と連携強化を図る。(2)総括班として博士研究員の採用を行う。計画研究の進展に併せて流動的にかつ適任の博士研究員が獲得できるように、大きな枠組みで採用する。(3)年度ごとの重点項目の現状を認識し、必要に応じて総括班の予算を投入して強化を図る。(4)国際会議を開催し、また国際共同研究を推進し、世界の新規な流れにも柔軟に対応する。(5)社会に広く研究内容を公開し、研究に対する理解と興味をもっていただく努力を常時行う。(6)計画研究者の有機的な結合を活性化するために、科研費全体の研究会、計画研究ごとの研究会を毎年開催する。

研究目的(つづき)

**研究の有機的な結合により新たな研究の創造が期待できる点：**原子層科学を、国を挙げて進めるためには、単一の研究室のアクティビティに頼るのは、断片的な知識の積み重ねにしか過ぎず、また世界の動きより先に進むことができない。原子層を合成し、合成した試料の物性を評価し、理論的に説明し、さらにデバイスまで応用するという、一連の研究の流れを図に示すように有機的に結合し、横断的プロジェクトを構築する必要がある。これによって初めて原子層科学の研究基盤を確立し、国際的な競争にも打ち勝つことができる新規な研究の創造が期待できる。



**学術的な特色：**グラフェン(グラファイトの1原子層)を中心として、「**原子層1層だけで実現する科学**」を探索する新しい研究領域「**原子層科学**」の創成は、物理、化学、工学の総合力が問われる、横断領域的な新学術体系であると考えられる。グラフェンは「単原子層の物質」の原型という意味の他に、電子の有効質量が0であるといった、従来の半導体にはなかった顕著な性質(物性)をもつ。このような、物性を理論的に理解し、かつ合成・応用の現状を把握し、一つの大きな成果としてまとめるためには、全体を総括する総括班の果たす役割は大きい。異なる学会や研究分野間の壁を打ち破り、お互いの意思疎通とプロジェクトの進行がスムーズに動くように、研究の隘路に対する考慮(プロセスの並列化、フィードバックの確立)を積極的に推進したい。

研究代表者において平成25年度に継続する科研費、または科研費以外の研究費の助成の予定はない。

領域略称名	原子層	研究機関名	東北大学	研究代表者氏名	齋藤 理一郎
-------	-----	-------	------	---------	--------

## 研究計画・方法

本欄には、研究目的を達成するための具体的な研究計画・方法について、平成25年度の計画と平成26年度以降の計画に分けて、適宜文献を引用しつつ焦点を絞り、具体的かつ明確に記述してください。ここでは、研究が当初計画どおりに進まない時の対応など、多方面からの検討状況について述べるとともに、研究計画を遂行するための研究体制について、研究分担者ともに行う研究計画である場合は、研究代表者、研究分担者の具体的な役割(図表を用いる等)、学術的観点からの研究組織の必要性・妥当性及び研究目的との関連性についても記述してください。

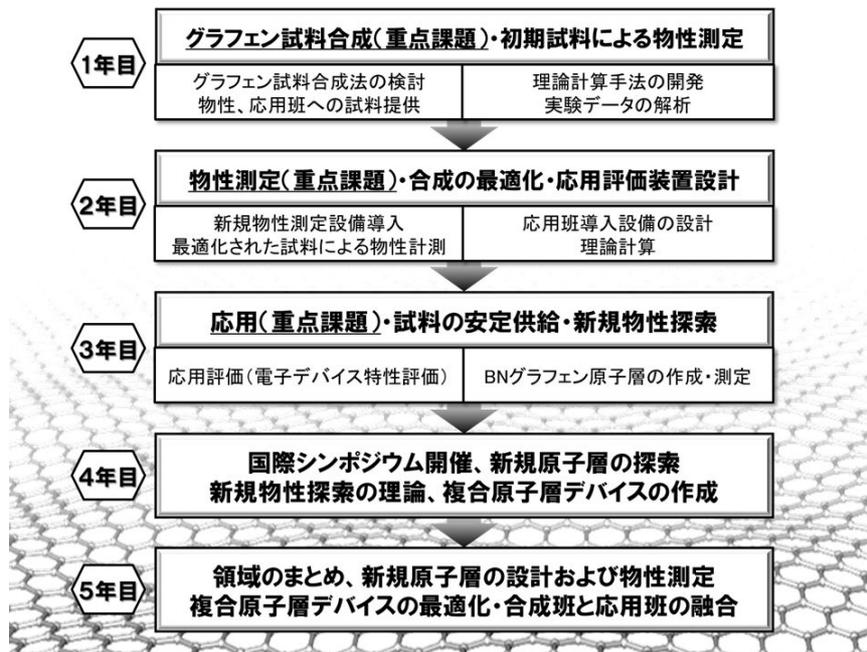
また、研究体制の全体像を明らかにするため、連携研究者及び研究協力者(海外共同研究者、科研費への応募資格を有しない企業の研究者、大学院生等(氏名、員数を記入することも可))の役割についても必要に応じて記述してください。

なお、研究期間の途中で研究環境が大きく変わる場合は、研究実施場所の確保や研究実施方法等についても記述してください。

平成25年度：領域全体の研究計画を下記に示す。総括班の活動は、この計画をサポートする。

- (1) 総括班として、領域の立ちあげ作業を行う。領域のデータベースの構築、社会への発信をかねて領域の情報サーバーを導入し、Web ページ作成をおこなう。
- (2) 総括班会議を開催し、領域内の計画研究の流れを相互に把握し、また領域の適切な運営に関して合意を得る。
- (3) 総括班が、各計画研究内の博士研究員を公募する。応募された人材と、計画研究内の要望のマッチングを行い、博士研究員の配置を行う。任期2年半で採用を行う。
- (4) 総括班は、領域全体および社会にニュースを配信する。領域全体会議を開催する。
- (5) 計画初年度は、合成班が重点課題であるので、課題が円滑に進行するサポートを行う。

総括班のこのような活動のために(1)情報サーバーを購入する。またホームページは、外注せず自前で立ち上げる。領域全体の研究者が自分で、ネットワークを通じて情報提供ができるようなシステムを作る。(2)総括班会議を年2-3回開催するために、国内旅費が必要である。(3)博士研究員の公募と選考は総括班会議で行う。(4)総括班の情報発信は、基本的にはネットワークを通じて行い、余分な経費がかからないようにする。(5)各年度の重点課題を以下の表に示した。重点課題をサポートするために、領域全体の経費(時間雇用事務員、領域の会議の会議費、重要課題の成果発表・情報収集のための海外出張)を計上する。



領域全体の研究計画

研究計画・方法（つづき）

平成26年度以降の研究計画：

各年度重点課題を遂行するために、総括班がサポートする。また、領域としての情報発信を行うため、国内シンポジウム（2年目、4年目）、国際シンポジウム（3年目、5年目）を、総括班が開催する。総括班の研究分担者・連携研究者の分野と役割は以下に示した。

- 齋藤理一郎 固体物理学 研究代表者。総括班会議の開催、国際会議を主催。
- 楠 美智子 結晶工学 研究分担者。物性や応用班への試料提供の窓口。社会貢献担当。
- 依光 英樹 有機化学 研究分担者。有機化学的手法、化学薬品に関する専門知識の提供。
- 長汐 晃輔 量子物性実験 研究分担者。領域の広報担当。プレスリリース発行。
- 長田 俊人 表面物理 研究分担者。若手研究者の研究環境改善担当。共通機器の管理。
- 塚越 一仁 デバイス工学 研究分担者。デバイス装置設計・管理。特許等の取得管理。
- 上野 啓司 材料化学 研究分担者。領域の事務的処理をサポートする。
- 越野 幹人 物性理論 研究分担者。事務担当者として、領域全体の事務を担当する。
- 若林 克法 物性理論 研究分担者。領域の Web ページ管理。
- 榎 敏明 物理化学 連携研究者 評価委員（化学の立場から）
- 家 泰弘 低温物理学 連携研究者 評価委員（物理の立場から）
- 樽茶 清悟 半導体工学 連携研究者 評価委員（物理・工学の立場から）

**人権の保護及び法令等の遵守への対応**（公募要領4頁参照）

本欄には、研究計画を遂行するに当たって、相手方の同意・協力を必要とする研究、個人情報の取り扱いの配慮を必要とする研究、生命倫理・安全対策に対する取組を必要とする研究など法令等に基づく手続きが必要な研究が含まれている場合に、どのような対策と措置を講じるのか記述してください。

例えば、個人情報に伴うアンケート調査・インタビュー調査、提供を受けた試料の使用、ヒト遺伝子解析研究、組換えDNA実験、動物実験など、研究機関内外の倫理委員会等における承認手続きが必要となる調査・研究・実験などが対象となります。

なお、該当しない場合には、その旨記述してください。

該当する項目はない。

領域略称名	原子層	研究機関名	東北大学	研究代表者名	齋藤 理一郎
-------	-----	-------	------	--------	--------

## 今回の研究計画を実施するに当たっての準備状況及び研究成果を社会・国民に発信する方法

本欄には、次の点について、焦点を絞り、具体的かつ明確に記述してください。  
 本研究を実施するために使用する研究施設・設備・研究資料等、現在の研究環境の状況  
 研究分担者がいる場合には、その者との連絡調整の状況など、研究着手に向けての状況（連携研究者及び研究協力者がいる場合についても必要に応じて記述してください。）  
 本研究の研究成果を社会・国民に発信する方法等

**現在の研究環境の状況：**研究代表者は、数値計算を行うための計算機クラスターを保有している。これは、過去の研究費で購入したもので5年ぐらいの更新期間で順番に新しいものに更新している。また、カーボンナノチューブの共鳴ラマン分光スペクトルを計算するための、(1)電子状態、(2)フォノン分散関係、(3)電子と光子との相互作用、(4)電子格子相互作用、(5)光吸収スペクトル、などの計算プログラム（我々の研究室で開発したもの）を保有している。これらのプログラムは、すでに一部グラフェンに拡張し成果を出している。現在の研究環境は、おおむね整っているが、総括班の活動を本格的に行うためには、現有設備の経験をいかした独立した設備の導入が必要である。

総括班の活動としては、Web サーバーの立ち上げが必要である。当座は研究室の Web サーバー上で運用するが、Web サーバーを単に情報発信の場としてだけではなく、ファイルサーバーとして情報を共有する空間として活用するには、新たな設備が必要である。Web サーバーを構築・管理する経験は有している。

**研究分担者の連絡調整の状況：**総括班のメンバーとして研究分担者がいる。研究分担者とは領域を立ち上げる以前から学会・研究を通じて交流がある。研究分担者とは、電子メールを通じて研究の計画、および総括班の運営と役割分担に関して、頻繁に連絡を取っている。さらに各計画研究内の連絡および、研究の着手における諸問題に関しても検討を行い、これに基づいて領域計画が作られた。総括班の研究分担者は、それぞれの研究計画班の代表者および中心となる研究分担者であり、全体を把握し横断的プロジェクト的な研究計画の調整を行った。また学会や、公益財団法人などが主催する研究会などの機会に本申請に関する議論をし、強い連帯意識をもって研究が進むことの意義を十分理解している。

### 本研究成果を社会・国民に発信する方法：

情報発信は、広く社会・国民に理解を求めるものと、科学の発展に貢献するものの2種類があると思われる。それぞれの立場から以下のような提案を行う。

- (1) ニュース性の高い発見、新技術の展開については適時にニュースリリースを行い、かつ Web ページや科研費ニュースに掲載する。
- (2) 高校生や大学生向けの、出前授業などを積極的に推進し、ナノサイエンスの重要性や本科研費の狙いなどを説明する。
- (3) 研究会やシンポジウムは公開とし、科研費の活動を理解できる機会を提供する。
- (4) 企業や研究所などとの交流を活発にするために、公開（非公開）の形で交流のための研究会を開催する。

Web ページは、従来の単に研究成果や構成メンバーを公開するだけでなく、研究を理解するための基礎的な事項に関する情報や、研究の意義などを説明するページなどを設定する。さらに必要に応じて、質問にも答える形を作っていきたい。

# 研究業績

新学術(計画・新規) - 11 - ( )

本欄には、研究代表者及び研究分担者がこれまでに発表した論文、著書、産業財産権等、招待講演のうち、本研究に関連する重要なものを選定し、現在から順に発表年次を過去にさかのぼり、発表年(暦年)毎に線を引いて区別(線は移動可)し、通し番号を付して記入してください。なお、学術誌へ投稿中の論文を記入する場合は、掲載が決定しているものに限ります。

また、必要に応じて、連携研究者の研究業績についても記入することができます。記入する場合には、二重線を引いて区別(二重線は移動可)し、研究者毎に、現在から順に発表年次を過去にさかのぼり記入してください(発表年毎に線を引く必要はありません。)

なお、研究業績については、主に2008年以降の業績を中心に記入してください。それ以前の業績でも本研究に深く関わるものについては記入しても構いませんが、3頁以内で記入してください。

発表年 研究代表者・分担者氏名	発 表 論 文 名 ・ 著 書 名 等 (例えば発表論文の場合、論文名、著者名、掲載誌名、査読の有無、巻、最初と最後の頁、発表年(西暦)について記入してください。) (以上の各項目が記載されていれば、項目の順序を入れ替えても可。著者名が多数にわたる場合は、主な著者を数名記入し以下を省略(省略する場合、その員数と、掲載されている順番を 番 目と記入)しても可。なお、研究代表者には二重下線、研究分担者には一重下線、連携研究者には点線の下線を付してください。また、corresponding author には左に*印を付してください。)
2012 以降 齋藤理一郎	1. Phonon self-energy corrections to nonzero wave-vector phonon modes in single-layer graphene, *P. T. Araujo, D. L. Mafra, K. Sato, <u>R. Saito</u> , J. Kong, M. S. Dresselhaus, Phys. Rev. Lett. 109, 046801-1-5 (2012). (査読有)
楠美智子	2. Unraveling the interlayer-related phonon self-energy renormalization in bilayer graphene, *P. T. Araujo, D. L. Mafra, K. Sato, <u>R. Saito</u> , J. Kong, M. S. Dresselhaus, Scientific Reports 2, 1017-1-6, (2012). (査読有)
依光秀樹	3. High-quality graphene on SiC(0001) formed through an epitaxial TiC layer, K. Kimura, K. Shoji, Y. Yamamoto, W. Norimatsu and * <u>M. Kusunoki</u> , Phys. Rev. B 87, 075431 (2013). (査読有)
長汐晃輔	4. Epitaxial growth of boron-doped graphene by thermal decomposition of B4C, *W. Norimatsu, K. Hirata, Y. Yamamoto, S. Arai and <u>M. Kusunoki</u> , J. Phys.: Cond. Matt., 24, 314207-1-3 (2012). (査読有)
長田俊人	5. Preferential Formation of Cyclic Trimers by Palladium-Catalyzed Oxidative Coupling of 2,18-Diethynylporphyrins, S. Tokuji, * <u>H. Yorimitsu</u> , *A. Osuka, Angew. Chem. Int. Ed. 51, 12357-12361, (2012). (査読有)
塚越一仁	6. Synthesis of a Library of Fluorescent 2-Aryl-3- trifluoromethyl-naphthofurans from Naphthols by Using a Sequential Pummerer Annulation/Cross-coupling Strategy and Their Photophysical Properties, Y. Ookubo, A. Wakamiya, * <u>H. Yorimitsu</u> , A. Osuka, Chem. Eur. J. 17, 12690-12697, (2012). (査読有)
上野啓司	7. Intrinsic graphene/metal contact, * <u>K. Nagashio</u> , R. Ifuku, T. Moriyama, T. Nishimura, A. Toriumi, IEEE International Electron Device Meeting (IEDM) Tech. Dig., 68-71 (2012). (査読有)
越野幹人	8. グラフェン/金属コンタクトの理解と制御, *長汐晃輔, 鳥海明, グラフェンの最先端技術と広がる応用, フロンティア出版, 東京, 120-134 (2012). (査読無)
若林克法	9. Magnetotransport in Organic Dirac Fermion System at the Quantum Limit: Interlayer Hall Effect and Surface Transport via Helical Edge States, * <u>T. Osada</u> , Phys. Status Solidi B 249, 962-966 (2012). (査読有)
	10. Observation of Angle-Dependent Stark Cyclotron Resonance in a Layered Organic Conductor, A. Kumagai, T. Konoike, K. Uchida, * <u>T. Osada</u> , J. Phys. Soc. Jpn. 81, 023708/1-4 (2012). (査読有)
	11. Observation of tunneling current in semiconducting graphene p-n junctions, H.Miyazaki, <u>S.-L.Li</u> , H.Hiura, * <u>K.Tsukagoshi</u> , A.Kanda, Journal of Physical Society of Japan 81, 014708/1-7 (2012). (査読有)
	12. A Concept of Graphene P-I-N Junction Dual-Gate Transistor for Excellent Cut-Off Property, S.Nakaharai, T.Iijima, S.Ogawa, H.Miyazaki, <u>S.-L.Li</u> , * <u>K.Tsukagoshi</u> , S.Sato, N.Yokoyama, Applied Physics Express 5, 015101/1-3 (2012). (査読有)
	13. Efficient Organic Photovoltaic Cells Using MoO3 Hole-Transporting Layers Prepared by Simple Spin-Cast of Its Dispersion Solution in Methanol, M. Kishi, Y. Kubo, R. Ishikawa, H. Shirai, * <u>K. Ueno</u> , Jpn. J. Appl. Phys. 52, 020202-1-3, (2013). (査読有)
	14. Top-contacted Organic Field-effect Transistors with Graphene Electrodes Prepared by Laminate Transfer method, K. Suganuma, T. Gotou, * <u>K. Ueno</u> , Appl. Phys. Express, 5, 125104-1-3, (2012). (査読有)
	15. Multilayer graphenes with mixed stacking structure—interplay of Bernal and rhombohedral stacking, * <u>M. Koshino</u> and E. McCann, Phys. Rev. B 87, 045420-1-12 (2013). (査読有)
	16. Stacking-dependent optical absorption in multilayer graphene, * <u>M. Koshino</u> , New J. Phys. 15, 015010-1-17 (2013). (査読有)
	17. Tuning Charge and Spin Excitations in Zigzag Edge Nanographene Ribbons, S. Dutta, * <u>K. Wakabayashi</u> , Sci. Rep., vol. 2, 519 (2012). (査読有)
	18. Nanoscale and edge effects on electronic properties of graphene, * <u>K. Wakabayashi</u> , S. Dutta, Solid Stat. Comm., vol. 152, 1420-1430 (2012). (査読有)

<p>2011 齋藤理一郎</p> <p>楠美智子</p> <p>依光秀樹</p> <p>長汐晃輔</p> <p>長田俊人</p> <p>塚越一仁</p> <p>上野啓司</p> <p>越野幹人</p> <p>若林克法</p>	<p>19. Raman spectroscopy in Graphene Related Systems, * Ado Jorio, <u>R. Saito</u>, G. Dresselhaus, M. S. Dresselhaus, Wiley-VCH, Weinheim Germany, pp. 1-354, (2011), 著書.</p> <p>20. Raman spectroscopy of graphene and carbon nanotubes, *<u>R. Saito</u>, M. Hofmann, G. Dresselhaus, A. Jorio, M. S. Dresselhaus, Advances in Physics 60, 413-550, (2011), (査読有).</p> <p>21. Formation mechanism of graphene layers on SiC (000-1) in a high-pressure argon atmosphere, *W. Norimatsu, J. Takada, and <u>M. Kusunoki</u>, Phys. Rev. B 84, 035424-1-6, (2011). (査読有)</p> <p>22. Palladium-Catalyzed beta-Selective Direct Arylation of Porphyrins, Y. Kawamata, S. Tokuji, *<u>H. Yorimitsu</u>, *A. Osuka, Angew. Chem. Int. Ed. 50, 8867-8870, (2011). (査読有)</p> <p>23. Electrical transport properties of graphene on SiO<sub>2</sub> with specific surface structures, *<u>K. Nagashio</u>, T. Yamashita, T. Nishimura, K. Kita A. Toriumi, J. Appl. Phys., 110, 024513-1-6 (2011). (査読有)</p> <p>24. Anomalous Interlayer Hall Effect in Multilayer Massless Dirac Fermion System at the Quantum Limit, *<u>T. Osada</u>, J. Phys. Soc. Jpn. 80, 033708/1-4 (2011). (査読有)</p> <p>25. Enhanced Logic Performance with Semiconducting Bilayer Graphene Channels, S.-L.Li, H. Miyazaki, H. Hiura, C. Liu, *<u>K. Tsukagoshi</u>, ACS Nano 5 (1), 500-506 (2011). (査読有)</p> <p>26. Efficient Organic Photovoltaic Cells Using Hole-Transporting MoO<sub>3</sub> Buffer Layers Converted from Solution-Processed MoS<sub>2</sub> Films, S. Kato, R. Ishikawa, Y. Kubo, H. Shirai, *<u>K. Ueno</u>, Jpn. J. Appl. Phys. 50, 071604-1-5 (2011). (査読有)</p> <p>27. Chiral orbital current and anomalous magnetic moment in gapped graphenes, *<u>M. Koshino</u>, Phys. Rev. B 84, 125427 (2011). (査読有)</p> <p>28. Electronic states and local density of states in graphene with a corner edge structure, *Y. Shimomura, Y. Takane, and <u>K. Wakabayashi</u>, J. Phys. Soc. Jpn. 80, 0547101-1-9 (2011). (査読有)</p>
<p>2010 齋藤理一郎</p> <p>楠美智子</p> <p>依光秀樹</p> <p>長汐晃輔</p> <p>長田俊人</p> <p>塚越一仁</p> <p>上野啓司</p> <p>越野幹人</p> <p>若林克法</p>	<p>29. Raman spectra of graphene ribbons, *<u>R. Saito</u>, M. Furukawa, G. Dresselhaus, M. S. Dresselhaus, J. Phys. Cond. Matt. 22, 334203-1-6, (2010), (査読有).</p> <p>30. CNT とグラフェン研究の展開と焦点, *齋藤理一郎, 応用物理Vol 79, No. 10, 890-895, (2010). Defect</p> <p>31. Selective Formation of ABC-stacked graphene layers on SiC(0001), *W. Norimatsu and <u>M. Kusunoki</u>, Phys. Rev. B, 81,161410-1-4, (2010). (査読有)</p> <p>32. Synthesis of 3-Trifluoromethylbenzoblfurans from Phenols via Direct Ortho Functionalization by Extended Pummerer Reaction, T. Kobatake, D. Fujino, S. Yoshida, *<u>H. Yorimitsu</u>, *K. Oshima, J. Am. Chem. Soc. 132, 11838-11840, (2010). (査読有)</p> <p>33. Contact resistivity and current flow path at metal/graphene contact, *<u>K. Nagashio</u>, T. Nishimura, K. Kita, A. Toriumi, Appl. Phys. Lett. 97, 143514-1-3 (2010). (査読有)</p> <p>34. Field-Angle Dependence of Interlayer Off-Diagonal Magnetoresistance in Quasi-Two-Dimensional Layered Conductors", *S. Sugawara, T. Shimizu, and <u>T. Osada</u>, Physica B 405, S208-S210 (2010). (査読有)</p> <p>35. Influence of disorder on conductance in bilayer graphene under perpendicular electric field, H.Miyazaki, *K.Tsukagoshi, A.Kanda, M.Otani, S.Okada, Nano Letters 10, 3888-3892 (2010). (査読有)</p> <p>36. グラフェンの化学的手法による作製と有機半導体素子への応用, *<u>上野啓司</u>, J. Vac. Soc. Jpn. 53, 73-79, (2010). (査読有)</p> <p>37. Interface Landau levels in graphene monolayer-bilayer junction, *<u>M. Koshino</u>, <u>T. Nakanishi</u>, and <u>T. Ando</u>, Phys. Rev. B 82, 205436-1-12 (2010). (査読有)</p> <p>38. Parity and valley degeneracy in multilayer graphene, *<u>M. Koshino</u>, E. McCann, Phys. Rev. B 81, 115315-1-11 (2010). (査読有)</p> <p>39. Edge States and Flat Bands of Graphene Nanoribbons with Edge Modification, *<u>K. Wakabayashi</u>, S. Okada, R. Tomita, S. Fujimoto, and Y. Natsume, J. Phys. Soc. Jpn. 79, 034706-1-7 (2010). (査読有)</p>
<p>2009 齋藤理一郎</p> <p>楠美智子</p> <p>依光秀樹</p>	<p>40. Diameter Dependence of the Dielectric Constant for the Excitonic Transition Energy of Single-Wall Carbon Nanotubes, P.T. Araujo, A. Jorio, M. S. Dresselhaus, K. Sato, *<u>R. Saito</u>, Phys. Rev. Lett. 103, 146802-1-4, (2009). (査読有)</p> <p>41. Fermi energy dependence of the G-band resonance Raman spectra of single-wall carbon nanotubes, *J. S. Park, K. Sasaki, <u>R. Saito</u>, W. Izumida, M. Kalbac, H. Farhat, G. Dresselhaus, M. S. Dresselhaus, Phys. Rev. B 80, 081402(R)-1-4, (2009). (査読有)</p> <p>42. Transitional structures of the interface between graphene and 6H-SiC(0001), *W. Norimatsu and <u>M. Kusunoki</u>, Chem. Phys. Lett. 468, 52-56, (2009). (査読有)</p> <p>43. Synthesis of Aziridines by Palladium-Catalyzed Reactions of Allylamines with Aryl or Alkenyl Halides: Evidence of Intramolecular</p>

長汐晃輔	syn-Carboamination Pathway, S. Hayashi, *H. Yorimitsu, *K. Oshima, <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 48, 7224-7226, (2009). (査読有)
長田俊人	44. *K. Nagashio, T. Nishimura, K. Kita, A. Toriumi, Mobility Variations in Mono- and Multi-Layer Graphene Films, <i>Appl. Phys. Express</i> 2, 025003-1-3 (2009). (査読有)
塚越一仁	45. Magnetothermal Instability in the Organic Layered Superconductor $\kappa$ -(BEDT-TTF) <sub>2</sub> Cu(NCS) <sub>2</sub> , *T. Konoike, K. Uchida, T. Osada, T. Yamaguchi, M. Nishimura, T. Terashima, S. Uji, and J. Yamada, <i>Phys. Rev. B</i> 79, 054509/1-5 (2009). (査読有)
上野啓司	46. 簡単な？グラフェンの作り方, 日浦英文, 宮崎久生, 神田晶申, *塚越一仁, 応用物理学会 薄膜・表面物理分科会 News Letter No. 136, 19-24 (2009). (査読有)
越野幹人	47. Origin of the ambipolar operation of a pentacene field-effect transistor fabricated on a poly(vinyl alcohol)-coated Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> gate dielectric with Au source/drain electrodes, S. Takebayashi, S. Abe, K. Saiki, *K. Ueno, <i>Appl. Phys. Lett.</i> 94,083305-1-3, (2009). (査読有)
若林克法	48. Trigonal warping and Berry's phase N pi in ABC-stacked multilayer graphene, *M. Koshino and E. McCann, <i>Phys. Rev. B</i> 80, 165409-1-8 (2009). (査読有)
	49. Electronic transport in bilayer graphene *M. Koshino, <i>New J. Phys.</i> 11, 095010-1-13 (2009) (査読有)
	50. Electronic transport properties of graphene nanoribbons, *K. Wakabayashi, Y. Takane, M. Yamamoto, and M. Sigrist, <i>New J. Phys.</i> 11, 095016, (2009). (査読有)
2008 以前 齋藤理一郎	51. Resonant Raman Scattering of Smallest Single-Walled Carbon Nanotubes, *Z. K. Tang, J. P. Zhai, Y. Y. Tong, X. J. Hu, R. Saito, C. T. Chan, P. Sheng, <i>Phys. Rev. Lett.</i> 101, 047402, (2008). (査読有)
楠美智子	52. Curvature-induced optical phonon frequency shift in metallic carbon nanotubes, *K. Sasaki, R. Saito, G. Dresselhaus, M. S. Dresselhaus, H. Farhat, J. Kong, <i>Phys. Rev. B</i> 77, 245441-1-8, (2008). (査読有)
依光秀樹	53. Strength at the interface of CNT films made by surface decomposition of SiC, *Y. Tsukiyama, N. Umehara, and M. Kusunoki, <i>Tribology</i> , 3, 352-355, (2008), (査読有).
長汐晃輔	54. Tribological Properties of Densely Packed Vertically Aligned Carbon Nanotube Film on SiC Formed by Surface Decomposition, *K. Miyake, M. Kusunoki, H. Usami, N. Umehara, and S. Sasaki, <i>Nano Lett.</i> , 7, 11, 3285-3289, (2007). (査読有)
長田俊人	55. Cobalt-Catalyzed Regioselective Dehydrohalogenation of Alkyl Halides with Dimethylphenylsilylmethylmagnesium Chloride, T. Kobayashi, H. Ohmiya, *H. Yorimitsu, *K. Oshima, <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 130, 11276-11277, (2008). (査読有)
塚越一仁	56. Grain size increase and field-effect mobility enhancement of pentacene thin films prepared in a low-pressure H <sub>2</sub> ambient, *T. Yokoyama, C. B. Park, K. Nagashio, K. Kita, A. Toriumi, <i>Appl. Phys. Express</i> 1, 041801-1-3 (2008). (査読有)
上野啓司	57. Negative Interlayer Magnetoresistance and Zero-Mode Landau Level in Multilayer Dirac Electron Systems, *T. Osada, <i>J. Phys. Soc. Jpn.</i> 77, 084711/1-5 (2008). (査読有)
越野幹人	58. Coulomb blockade oscillations in narrow corrugated graphite ribbons, H. Miyazaki, *K. Tsukagoshi, S. Odaka, Y. Aoyagi, T. Moriki, T. Sato, A. Kanda, Y. Ootuka, <i>Applied Physics Express</i> 1, 024001/1-3 (2008). (査読有)
若林克法	59. Nano-transfer of the polythiophene molecular alignment onto the step-bunched vicinal Si(111) substrate, R. Onoki, G. Yoshikawa, Y. Tsuruma, S. Ikeda, K. Saiki, *K. Ueno, <i>Langmuir</i> 24, 11605-11610, (2008). (査読有)
	60. Magneto-optical properties of multilayer graphene, *M. Koshino and T. Ando, <i>Phys. Rev. B</i> 77, 115313-1-8 (2008). (査読有)
	61. Electron delocalization in bilayer graphene induced by an electric field *M. Koshino, <i>Phys. Rev. B</i> 78, 155411-1-5 (2008). (査読有)
	62. Enhanced conductance fluctuation due to the zero-conductance Fano resonances in quantum point contact on graphene, K. Wakabayashi and M. Sigrist, <i>J. Phys. Soc. Jpn.</i> 77, 113708 (2008). (査読有)
榎敏明	63. Clar's Aromatic Sextet and $\pi$ -Electron Distribution in Nanographene, Shintaro Fujii, *Toshiaki Enoki, <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 51, 7236-7241 (2012)
	64. Nanographene and Graphene Edges: Electronic Structure and Nanofabrication, Shintaro Fujii and *Toshiaki Enoki, Publication Date (Web): November 21, 2012, DOI: 10.1021/ar300120y, (2013), in press.