

研究概要					
<p>(1)研究目的等</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>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。</p> </div>					
<p>原子層系の1層からなる物質をテーマに、電子物性を記述する理論体系の構築と新規物性の理論からの提案を行い、新しい固体物理分野としての確立を目指す。</p> <p>(1) 原子層膜の基礎有効理論：電子状態、光吸収スペクトル、電気伝導特性、電子格子相互作用に関係する原子層膜の諸物性を網羅的に把握する。</p> <p>(2) 原子層膜における量子ナノ構造：グラフェンの微小構造体や別の系の接合系における新たな物性の探究を通じて、新しい機能の創生や応用の可能性を探究する。</p> <p>(3) 電子間相互作用とトポロジカル多体状態：超伝導、強磁性も視野に入れ、多体電子系としてグラフェンをとらえ、新たな物性・物質相を探る。</p> <p>(4) 第一原理的手法による電子物性解明と新物質設計：構造修飾されたグラフェン、新しい原子薄膜の電子状態、未知の原子薄膜の存在可能性を第一原理的手法で探索する。</p> <p>「原子1層からなる物質の物理」という切り口であらゆる物性物理学の分野を横断する横割り型の分野であることが大きな特色である。研究の遂行には物性物理の広範な分野の高度な理論解析が求められるが、研究メンバーは各分野の計算手法のエキスパートであると同時に、数値計算を遂行する計算機設備を有し、研究開始の条件は整っている。</p>					
<p>(2)研究計画・方法</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>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。</p> </div>					
<p>研究グループを「原子層膜の基礎有効理論」、「ナノ構造」、「電子間相互作用」、「第一原理計算による物質設計」の4部門に分け、成果を互いにフィードバックさせながら研究を遂行する。第一原理手法を原動力に電子状態や格子構造を詳しく解析し、それらをもとに基礎有効理論を用いてより詳しい物性を記述する。また、実験部門(他計画研究)との共同研究と研究交流も密に行い、新しい物質や機能の提案、また実験からの理論へのフィードバックを行いながら計画を推進する。</p> <p>研究計画と到達目標：</p> <p>平成 25 年度：グラフェンを中心に電子物性基礎理論の確立を目標とする。構造修飾下の構造、ナノ構造、接合構造における電子状態を記述し、光学特性、電気伝導特性を明らかにする。</p> <p>平成 26,27 年度：グラフェンの基礎理論を発展させ新たな物性機能を創出する。さらにBN系、酸化物、トポロジカル絶縁体等の新しい原子薄膜系の基礎理論を構築する。</p> <p>平成 28,29 年度：研究の総括。原子層膜物理の理論体系の確立。原子層膜を用いた新規の提案、エレクトロニクスデバイスへの応用の検討を行う。</p>					
領域略称名	原子層	研究機関名	東北大学	研究代表者氏名	越野 幹人

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：

グラフェンは炭素原子1層だけからなる物質であり、歴史上初めて実現した純粋な2次元結晶である。またグラフェンに続いて酸化物、窒化物、さらにトポロジカル絶縁体など他の物質で新しい原子薄膜が作成されつつあり、グラフェンを超え2次元原子層薄膜という新しい物理分野の誕生が期待されている。この新しい系は、3次元のバンド理論を核とした従来の固体物理学の手法がそのままでは適用されない新しい系であり、これら物質系の研究は炭素系を超え原子薄膜2次元系という大きな分野を切り開く可能性がある。電気伝導特性、光特性、電子間相互作用効果、また端の形状変化、化学修飾による環境の変化による影響は、互いに複雑にからみあう不可分な現象であり、その統合的な理論を構築することは今後の基礎的、応用的発展のために極めて重要である。

何をどこまで明らかにするか？：

原子層系の接合構造・層端構造の理論設計、第一原理計算による電子状態評価、原子層物理における理論体系の構築と新規物性の理論からの提案を行う。

(1) 原子層膜の基礎有効理論：

電子状態、光吸収スペクトル、電気伝導特性、電子格子相互作用に関係する原子層膜の諸物性を網羅的に把握する。光と輸送を組み合わせた系や、近接場などナノサイエンスの解析に必要な手法を開発する。

(2) 原子層膜における量子ナノ構造

グラフェンの微小構造体であるナノグラフェン、ナノメッシュ、またさらにグラフェンと別の系の接合系における新たな物性の探究を通じて、新しい機能の創生、新しいエレクトロニクスへの応用の可能性を探究する。

(3) 電子間相互作用とトポロジカル多体状態

超伝導、強磁性も視野に入れ、多体電子系としてグラフェンをとらえ、新たな物性・物質相（エキシトニック相、超伝導相、非平衡での新奇現象など）を眼目として探る。

(4) 第一原理的手法による電子物性解明と新物質設計

構造修飾されたグラフェン、六方晶BN、トポロジカル絶縁体であるBiSe系などの新しい原子薄膜の電子状態を解明するとともに、未知の原子薄膜の存在可能性とその新しい機能を第一原理的手法で探索する。

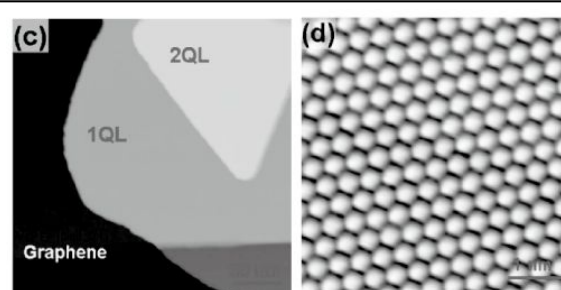
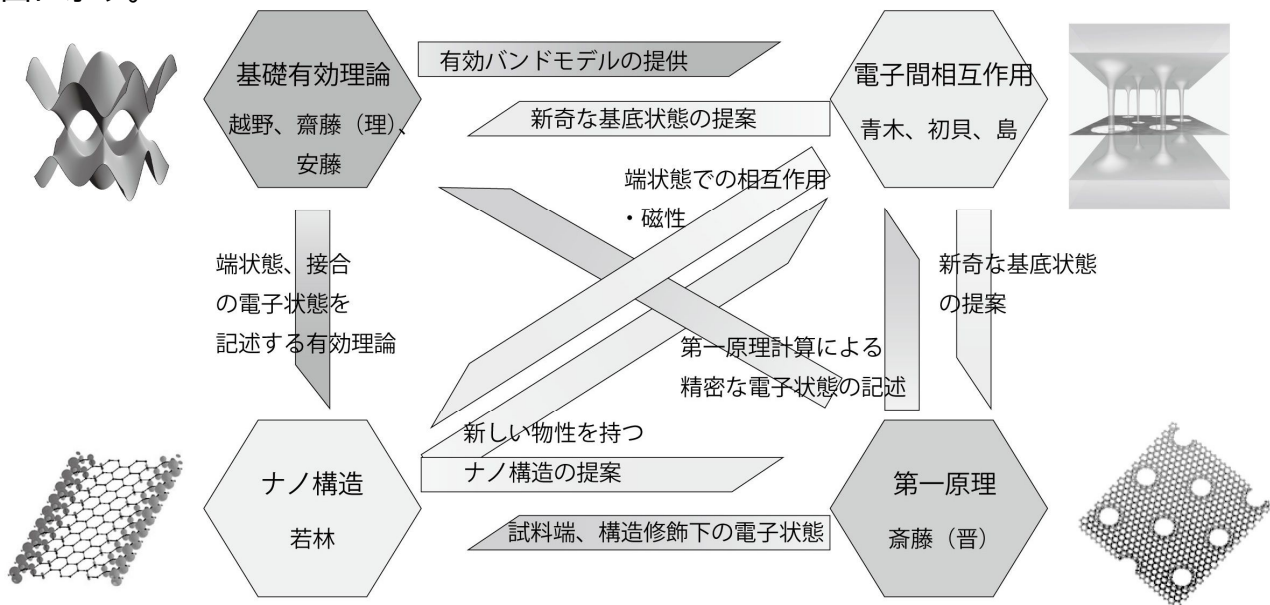


図1：Bi₂Se₃原子薄膜のAFM映像(C-L Song et al., Appl. Phys. Lett. 97, 143118 (2010).)

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：

原子層の物理学では、構造安定性、電気伝導特性、光特性、電子間相互作用効果が互いにかみあう系を対象とするために、物性理論の多岐にわたる高度な知識の融合が不可欠である。端の形状や化学修飾、新たな薄膜の構造安定性を議論するためには第一原理計算が必須であり、また輸送特性には電気伝導やアンダーソン局在効果の解析、光特性にはラマン分光や電子格子相互作用の解析手法が求められる。また電子間相互作用がもたらす効果は磁性や超伝導の研究に長けていることが求められる。下の図に示す通り、この計画における研究代表者と研究分担者はそれぞれの部門のエキスパートであり、それらの知識の統合は原子薄膜系という新しい分野を切り開く原動力になる。4つの部門の相互の関係を下図に示す。



学術的な特色：原子薄膜系は、3次元固体を扱う従来の固体物理学、また量子ドットや量子細線を対象としたメソスコピック系物理学いずれにも属さない新しい物性物理学の領域である。グラフェンをはじめとして酸化物、窒化物、ピスマス系といった多様な物質系を舞台として、輸送特性、光物性、磁性、超伝導という非常に多岐にわたる現象を対象にする。この学術領域は、「原子1層からなる物質の物理」という切り口であらゆる物性物理学の分野を横断する横割り型の分野であることが大きな特色である。2次元薄膜系という普遍的な学問体系に発展させることが究極的な目標であり、それには物性理論の広範な分野における専門知識を総動員することが求められる。

平成 25 年度の科研費：研究代表者は、科学研究費（若手研究 B）より平成 25 年度に 100 万円の助成を受ける。本研究は 2 次元薄膜系におけるバレースピ伝導とバレースピントロニクス、軌道磁性を探究するものであり、本領域研究での原子薄膜の電気伝導、光物性の包括的な研究とは対象が異なるものである。

領域略称名	原子層	研究機関名	東北大学	研究代表者氏名	越野 幹人
-------	-----	-------	------	---------	-------

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。

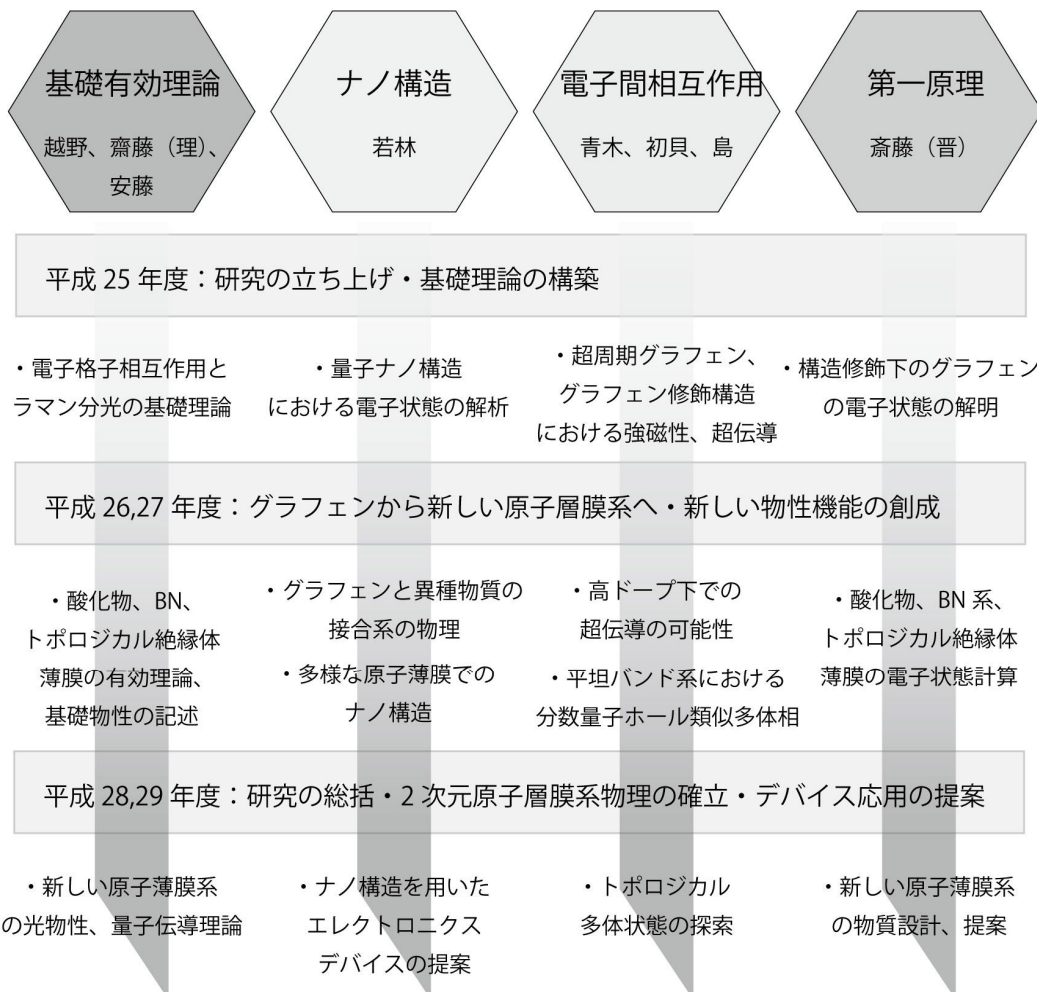
(1) 年次計画

研究班は研究対象ごとに「**原子層膜の基礎有効理論**」、「**ナノ構造**」、「**電子間相互作用**」、「**第一原理計算による物質設計**」の4部門に分け、成果を互いにフィードバックさせながら研究を遂行する。グループ全体の研究計画と到達目標を以下に掲げる。

平成25年度：グラフェンを中心に電子物性基礎理論の確立を目標とする。構造修飾下の構造、ナノ構造、接合構造における電子状態を記述し、光学特性、輸送特性を明らかにする。

平成26年度以降：グラフェンの基礎理論を発展させ新たな物性機能を創出する。BN系、酸化物、トポロジカル絶縁体等の新しい原子薄膜系の基礎理論を構築する(26、27年度)。原子層膜物理の理論体系を確立し、研究を総括する。原子層膜を用いたエレクトロニクスデバイスの提案を行う(28、29年度)。

各部門の個別の研究計画を以下の図に示す。



研究計画・方法(つづき)

(2) **研究体制**：研究班の構成と役割分担を以下に示す。

光学・輸送物性：電子状態、光吸収スペクトル、電気伝導特性、電子格子相互作用に関するグラフェンの諸物性を網羅的に把握する。

越野 幹人(代表：東北大学大学院理学研究科・准教授・研究総括)

齋藤 理一郎(分担：東北大学大学院理学研究科・教授・光物性、ラマン分光)

安藤 恒也(連携：東京工業大学理工学研究科・特命教授・輸送理論)

ナノ構造：グラフェンのナノ構造における新たな物性の探究を通じて、新しい機能の創生、新しいエレクトロニクスへの応用の可能性を探究する。

若林 克法(分担：物質・材料研究機構・独立研究者・電子デバイスの輸送特性)

電子間相互作用：超伝導、強磁性も視野に入れ、多体電子系としてグラフェンをとらえ、新たな物性・物質相を探る。

青木 秀夫(分担：東京大学大学院理学系研究科・教授・多体理論)

初貝 安弘(連携：筑波大物理・教授・トポロジカル多体効果)

島 信幸(連携：兵庫県立大物質理学・准教授・超周期グラフェン理論)

第一原理計算による物質設計：未知の原子薄膜と新しい機能を第一原理的手法で探索。

齋藤 晋(分担：東京工業大学大学院理工学研究科・教授・新物質設計)

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、個人情報を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。

(該当せず)

領域略称名	原子層	研究機関名	東北大学	研究代表者名	越野 幹人
-------	-----	-------	------	--------	-------

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

(1) 現在の研究環境

研究の遂行には高速の計算機クラスタによる効率的な数値計算が求められる。研究代表者、研究分担者は現時点で過去の研究費で購入した数値計算機を保有しており、来年度より研究に取り掛かる準備が整っている。ただし研究期間内に更新時期（5年程度）を迎えたものについては本研究経費で順番に更新を行う予定である。また数値計算に必要な計算環境については、以下の計算プログラムや近似計算手法を有している。

- ・電子状態計算のための第一原理計算プログラム
- ・電子格子相互作用とフォノン分散関係、ラマン分光スペクトルの計算プログラム
- ・超伝導状態、磁性状態を記述する RPA（乱雑位相近似）、FLEX（揺らぎ交換近似）
- ・電気伝導計算の理論手法：自己無撞着ボルン近似、再帰的グリーン関数法

これらのプログラムと計算手法はグラフェンに拡張することができる。一方で原子薄膜の様々な量子ナノ構造や異物質の複合系に研究の拡張を行うには、さらなる計算手法開発も求められる。

(2) 研究分担者の連絡調整の状況

研究分担者とは領域立ち上げ時より、研究会、学会における数回にわたる会合と電子メールによる密接な連絡を通じて、研究計画、方法、役割分担について詳細な検討を行ってきた。また計算機整備、予算の分配に関して事前の調整を繰り返し行った。研究代表者と分担者との間には現在まで多数の共同研究の実績があり、物質の理解や計算手法において広く認識を共有する。このことは来年度よりスムーズに研究を開始するのに大いに与する。共同研究の実績としては以下のものがある。

越野、安藤：グラフェンの電気伝導、軌道反磁性に関する論文多数。越野、青木：磁場中2次元電子系の理論。青木、初貝：グラフェン電子構造におけるベリー位相の効果。齋藤（理）、安藤：グラフェン系における後方散乱の消失。

(3) 研究成果の発信方法

科学の発展への貢献を広く学界、社会に広めるために以下のような情報発信を提案する。

- a) 社会的にインパクトのありニュース性の高い発見は、その都度マスメディアへのニュースリリースを行い社会に広く発信する。
- b) 国際的な学術論文誌への成果発表、国内、国際会議（物理系、応用物理系）での成果発表を積極的に行う。

ウェブサイトでの研究意義、成果の発信を行う。専門家のみならず国民一般にも研究の内容、意義が理解されるように内容を工夫する。

研究業績

新学術（計画・新規） - 11 - (1)

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 越野幹人 齋藤理一郎 若林 克法 青木 秀夫 齋藤 晋	<ol style="list-style-type: none"> 1. 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) 2. Stacking-dependent optical absorption in multilayer graphene, *<u>M. Koshino</u>, New J. Phys. 15, 015010-1-17 (2013). (査読有) 3. Orbital magnetic susceptibility of finite-sized graphene, *Y. Ominato and <u>M. Koshino</u>, Phys. Rev. B 85, 165454-1-9 (2012). (査読有) 4. 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) 5. 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) 6. 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) 7. Anomalous energy-gap behaviour of armchair BC3 ribbons due to enhanced pi-conjugation, S. Dutta, *<u>K. Wakabayashi</u>, J. Mater. Chem., vol. 22, 20881-20884 (2012). (査読有) 8. 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) 9. Faraday rotation in bilayer and trilayer graphene in the quantum Hall regime, *T. Morimoto, <u>M. Koshino</u> and <u>H. Aoki</u>: Phys. Rev. B 86, 155426 (2012). (査読有) 10. Topologically protected Landau levels in bilayer graphene in finite electric fields, *T. Kawarabayashi, <u>Y. Hatsugai</u> and <u>H. Aoki</u>: Phys. Rev. B 85, 165410-1-5 (2012). (査読有) 11. Electronic Properties of Graphene/h-BN Bilayer Superlattices, *Y. Sakai, <u>S. Saito</u>, J. Phys. Soc. Jpn. 81, 103701-1-4 (2012). (査読有) 12. Energetics and electronic properties of twisted single-walled carbon nanotubes, *K. Kato, T. Koretsune and <u>S. Saito</u>, Phys. Rev. B 85, 115448-1-4 (2012). (査読有)
2011 越野幹人 齋藤理一郎	<ol style="list-style-type: none"> 13. Chiral orbital current and anomalous magnetic moment in gapped graphenes, *<u>M. Koshino</u>, Phys. Rev. B 84, 125427-1-11 (2011). (査読有) 14. Landau level spectra and the quantum Hall effect of multilayer graphene, *<u>M. Koshino</u> and E. McCann, Phys. Rev. B 83, 165443-1-9 (2011). (査読有) 15. Raman spectra of out-of-plane phonons in bilayer graphene, K. Sato, J. S. Park, *<u>R. Saito</u>, C. Cong, T. Yu, C. H. Lui, T. F. Heinz, G. Dresselhaus, M. S. Dresselhaus, Phys. Rev. B 84, 035419-1-5 (2011). (査読有) 16. D band Raman intensity calculation in armchair edged graphene nanoribbons, *E. B. Barros, K. Sato, Ge. G. Samsonidze, A. G. Souza Filho, M. S. Dresselhaus, <u>R. Saito</u>, Phys. Rev. B 83, 245435-1-8 (2011).

<p>若林 克法</p> <p>青木 秀夫</p> <p>齋藤 晋</p>	<p>(査読有)</p> <p>17. 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>18. Electron Wave Function in Armchair Graphene Nanoribbons, K. Sasaki, <u>K. Wakabayashi</u> and T. Enoki, J. Phys. Soc. Jpn. 80, 044710 (2011). (査読有)</p> <p>19. Generalized chiral symmetry and stability of zero modes for tilted Dirac cones, *T. Kawarabayashi, <u>Y. Hatsugai</u>, T. Morimoto and <u>H. Aoki</u>, Phys. Rev. B 83, 153414 (2011). (査読有)</p> <p>20. *Y. Kubozono, H. Mitamura, X. Lee, X. He, Y. Yamanari, Y. Takahashi, Y. Kaji, R. Eguchi, K. Akaike, T. Kambe, H. Okamoto, A. Fujiwara, T. Kato, T. Kosugi, and <u>H. Aoki</u>: Metal-intercalated aromatic hydrocarbons --- a new class of carbon-based superconductors, Phys. Chem. Chem. Phys. 13, 16476 (2011). (査読有)</p> <p>21. Electronic structure and stability of layered superlattice composed of graphene and boron nitride monolayer, *Y. Sakai, T. Koretsune and <u>S. Saito</u>, Physical Review B 83, 205434 (2011). (査読有)</p> <p>22. Formation, stabilities, and electronic properties of nitrogen defects in graphene, *Y. Fujimoto and <u>S. Saito</u>, Physical Review B 84, 245446 (2011). (査読有)</p>
<p>2010 越野幹人</p> <p>齋藤理一郎</p> <p>若林 克法</p> <p>青木 秀夫</p> <p>齋藤 晋</p>	<p>23. Anomalous orbital magnetism in Dirac-electron systems: Role of pseudo-spin paramagnetism, *<u>M. Koshino</u>, <u>T. Ando</u>, Phys. Rev. B 81, 195431-1-9 (2010). (査読有)</p> <p>24. 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>25. Defect characterization in graphene and carbon nanotubes using Raman spectroscopy, *M. S. Dresselhaus, A. Jorio, A. G. Souza Filho, <u>R. Saito</u>, Phil. Trans. R. Soc. A 368, 5355-5377 (2010), (査読有).</p> <p>26. Soliton trap in strained graphene nanoribbons, *K. Sasaki, <u>R. Saito</u>, M. S. Dresselhaus, <u>K. Wakabayashi</u>, T. Enoki, New. J. Phys 12, 103015 (2010), (査読有).</p> <p>27. Electronic states of graphene nanoribbons with analytic solutions, *<u>K. Wakabayashi</u>, K. Sasaki, T. Nakanishi, T. Enoki, Sci. Technol. Adv. Mater. 11, 054504-1-18 (2010) (査読有)</p> <p>28. 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>29. Optical Hall effect in the integer quantum Hall regime, Y. Ikebe, T. Morimoto, R. Masutomi, T. Okamoto, <u>H. Aoki</u> and *R. Shimano, Phys. Rev. Lett. 104, 256802 (2010). (査読有)</p> <p>30. Half-integer contributions to the quantum Hall conductivity from single Dirac cones, H. Watanabe, <u>Y. Hatsugai</u> and *<u>H. Aoki</u>, Phys. Rev. B 82, 241403(R) (2010). (査読有)</p> <p>31. Anomalous criticality in the quantum Hall transition at n=0 Landau level of graphene : The role of disorder preserving chiral symmetry, *T. Kawarabayashi, T. Morimoto, <u>Y. Hatsugai</u>, <u>H. Aoki</u>, Phys. Rev. B 82 , 195426 (7 pages) (2010) (査読有).</p> <p>32. Body-Centered Tetragonal C4: A Viable sp³ Carbon Allotrope, *K. Umemoto, R. M. Wentzcovitch, <u>S. Saito</u>, and T. Miyake, Phys. Rev. Lett. 104, 125504 (2010). (査読有)</p> <p>33. Constant-Pressure Molecular-Dynamics Study of Carbon Nanotubes and Electronic Structure of New Phases, *M. Sakurai and <u>S. Saito</u>, Jpn. J. Appl. Phys. 49, 02BB05 (2010). (査読有)</p>
<p>2009 越野幹人</p>	<p>34. Trigonal warping and Berry's phase $N\pi$ in ABC-stacked multilayer graphene, *<u>M. Koshino</u> and E. McCann, Phys. Rev. B 80, 165409-1-8 (2009). (査読有)</p> <p>35. Electronic transport in bilayer graphene *<u>M. Koshino</u>, New J. Phys. 11, 095010-1-13 (2009). (査読有)</p> <p>36. Diameter Dependence of the Dielectric Constant for the Excitonic</p>

<p>齋藤理一郎</p> <p>若林 克法</p> <p>青木 秀夫</p> <p>齋藤 晋</p>	<p>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>37. 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>38. Electronic transport properties of graphene nanoribbons, *<u>K. Wakabayashi</u>, Y. Takane, M. Yamamoto, and M. Sigrist, New J. Phys. 11, 095016 (2009). (査読有)</p> <p>39. Control of electric current by graphene edge structure engineering, M. Yamamoto and <u>K. Wakabayashi</u>, Appl. Phys. Lett. 95, 082109 (2009). (査読有)</p> <p>40. Quantum Hall plateau transition in graphene with correlated random hopping, *<u>T. Kawarabayashi</u>, <u>Y. Hatsugai</u> and <u>H. Aoki</u>, Phys. Rev. Lett. 103, 156804 (2009). (査読有)</p> <p>41. Optical Hall conductivity in ordinary and graphene QHE systems, T. Morimoto, <u>Y. Hatsugai</u> and *<u>H. Aoki</u>, Phys. Rev. Lett. 103, 116803 (2009). (査読有)</p> <p>42. Experimentally Determined Redox Potentials of Individual (n,m) Single-Walled Carbon Nanotubes, *Y. Tanaka, Y. Hirana, Y. Niidome, K. Kato, <u>S. Saito</u> and N. Nakashima, Angewandte Chemie 121, 7791 (2009). (査読有)</p> <p>43. Polymerized sp²-sp³ hybrid metallic phase of C₆₀ as obtained via constant-pressure molecular dynamics, *Y. Yamagami and <u>S. Saito</u>, Phys. Rev. B 79, 045425 (2009). (査読有)</p>
<p>2008 以前 越野幹人</p> <p>齋藤理一郎</p> <p>若林 克法</p> <p>青木 秀夫</p> <p>齋藤 晋</p>	<p>44. Magneto-optical properties of multilayer graphene, *<u>M. Koshino</u> and <u>T. Ando</u>, Phys. Rev. B 77, 115313-1-8 (2008). (査読有)</p> <p>45. Electron delocalization in bilayer graphene induced by an electric field *<u>M. Koshino</u>, Phys. Rev. B 78, 155411-1-5 (2008). (査読有)</p> <p>46. Resonant Raman Scattering of Smallest Single-Walled Carbon Nanotubes, Z. K. Tang, J. P. Zhai, Y. Y. Tong, X. J. Hu, <u>R. Saito</u>, C. T. Chan, P. Sheng, Phys. Rev. Lett. 101, 047402 (2008). (査読有)</p> <p>47. Curvature-induced optical phonon frequency shift in metallic carbon nanotubes, K. Sasaki, <u>R. Saito</u>, G. Dresselhaus, M. S. Dresselhaus, H. Farhat, J. Kong, Phys. Rev. B 77, 245441-1-8 (2008). (査読有)</p> <p>48. Enhanced conductance fluctuation due to the zero-conductance Fano resonances in quantum point contact on graphene, <u>K. Wakabayashi</u> and M. Sigrist, J. Phys. Soc. Jpn. 77, 113708 (2008). (査読有)</p> <p>49. Conductance fluctuation in disordered wires with perfectly conducting channels, Y. Takane and <u>K. Wakabayashi</u>, J. Phys. Soc. Jpn. 77, 054702 (2008). (査読有)</p> <p>50. Cyclotron radiation and emission in graphene, Takahiro Morimoto, <u>Y. Hatsugai</u> and *<u>H. Aoki</u>, Phys. Rev. B 78, 073406 (2008). (査読有)</p> <p>51. Edge states in graphene in magnetic fields --- a speciality of the edge mode embedded in the n=0 Landau band, *M. Arikawa, <u>Y. Hatsugai</u> and <u>H. Aoki</u>, Phys. Rev. B 78, 205401 (2008). (査読有)</p> <p>52. Theory of the electronic structure of alternating MgB₂ and graphene layered structures, *P. Zhang, <u>S. Saito</u>, S. G. Louie, and M. L. Cohen, Phys. Rev. B 77, 052501 (2008). (査読有)</p> <p>53. Electronic structure of boron-doped carbon nanotube, *T. Koretsune and <u>S. Saito</u>, Phys. Rev. B 77, 165417 (2008). (査読有)</p>
<p>安藤 恒也</p> <p>初貝 安弘</p>	<p>54. "Environment effects on cross-polarized excitons in carbon nanotubes", *S. Uryu and <u>T. Ando</u>, Phys. Rev. B 86, 125412-1-12 (2012). (査読有)</p> <p>55. ZQ Topological Invariants for Polyacetylene, Kagome and Pyrochlore lattices, *<u>Y. Hatsugai</u> and I. Maruyama, EPL 95, 20003 (5 pages) (2011). (査読有).</p>