

令和 4 年 5 月 24 日現在

機関番号：11301
研究種目：挑戦的研究（開拓）
研究期間：2018～2021
課題番号：18H05331・20K20349
研究課題名（和文）グラフェンディラックフェルミオンのプラズモン異常不安定性とそのテラヘルツ機能応用

研究課題名（英文）Extraordinary plasmon instabilities in graphene Dirac Fermions and their terahertz functional device applications

研究代表者
尾辻 泰一（OTSUJI, Taiichi）

東北大学・電気通信研究所・教授

研究者番号：40315172
交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 19,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、グラフェンの物性限界を超越するかのとき従来理論では説明不可能な“グラフェンプラズモンの異常不安定性”を対象として、独自の仮説に基づくモデル理論を構築し、独自構造の素子を試作・実験検証することによってその学理を解明した。さらに、従来の電子デバイス・フォトニックデバイスのいずれもが実現困難であった、室温動作可能なテラヘルツ増幅・発振素子をグラフェンプラズモン異常不安定性の導入によって実証することに成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で推進したグラフェンディラックフェルミオンの“プラズモン不安定性”に関する最新の実験結果において、従来の理論では説明不可能な巨大利得増強作用や自励発振現象が生じることを発見した。この一見不合理とも思える、しかし実験的に明確に観測された現象に対して理論的根拠を与えること、そしてそれを種々の条件下で実験検証したことは、従来の常識を覆し、従来の理論体系を超越し、未開拓テラヘルツ電磁波領域で従来技術が成し得なかった巨大増幅や超高効率光テラヘルツ波周波数変換を実現し、次世代超高速無線通信での応用が期待されるテラヘルツデバイス工学を飛躍的に発展させるものであり、学術的にも社会的にも高い意義を有する。

研究成果の概要（英文）：In this study, we have developed a model theory based on our original hypothesis for the "anomalous instability of graphene plasmon," which cannot be explained by conventional theories, as if it transcends the physical property limit of graphene, and clarified the theory by building a prototype device with an original structure and experimentally verifying the device. Furthermore, we have successfully demonstrated terahertz amplification and coherent oscillation devices that can be operated at room temperature, which have been difficult to realize in both conventional electronic and photonic devices, by introducing graphene plasmon anomalous instability.

研究分野：テラヘルツ光電子工学

キーワード：グラフェン プラズモン 不安定性 テラヘルツ

1. 研究開始当初の背景

研究代表者は、科学研究費萌芽研究(代表,2001-2003)、基盤研究(B)(代表,2001-2003)、基盤研究(S)(代表,2006-2010)、特別推進研究(代表,2011-2015)、基盤研究(S)(代表,2016-2020)、挑戦的萌芽研究(代表,2016-2017)を通して、半導体二次元プラズモンの物理とそのテラヘルツ(THz)帯機能デバイス応用、特に、グラフェン電子系が直流伝導状態にある中で、その電子電流に励振されるプラズモンが直流エネルギーを吸収して共振・不安定性状態に陥り、自励発振に至るといふプラズモン不安定性の物理とTHz光源応用に注力してきた。その結果、従来理論では説明できないグラフェンプラズモンの異常不安定性とも呼ぶべきTHz帯巨大利得増強現象を発見した。

2. 研究の目的

本研究は、グラフェンの相対論的荷電量子(ディラックフェルミオン GDF)の物性限界を超越するかのごとき従来理論では説明不可能な“グラフェンプラズモンの異常不安定性”を対象として、独自の仮説に基づくモデル理論を構築し、独自構造の素子を試作・実験検証することによって、その学理を解明することを第一の目的とする。さらに、従来の電子デバイス・フォトニックデバイスのいずれもが実現困難であった、室温動作可能なTHz増幅素子および光・THz波周波数変換・増幅素子をグラフェンプラズモン異常不安定性の導入によって創出することを第二の目的とする。

3. 研究の方法

グラフェンをチャンネル材料として“非対称二重回折格子ゲート”と呼ぶ研究代表者オリジナルの電界効果型トランジスタ(GFET)構造(図1)を導入し、ドレインバイアス印加でオン状態にした際、グラフェン電子走行層(チャンネル)内の電子濃度と電子速度が二重回折格子ゲートに対応して周期的に空間変調し、プラズモン不安定性が発現するゲート・ドレインバイアス条件とその度合いをTHz時間分解分光計測法(図2)を用いてTHz電磁波パルスに対する誘導増幅利得を測定することによって評価した。先行研究において、従来の理論モデルでは得られた現象は説明できないことを確認しており、本計画策定時に研究代表者が考案した新たな2つの仮説(図3)を検証した。

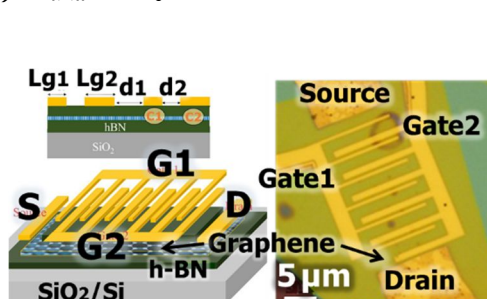


図1. 非対称二重回折格子ゲート・グラフェントランジスタ素子構造・写真。

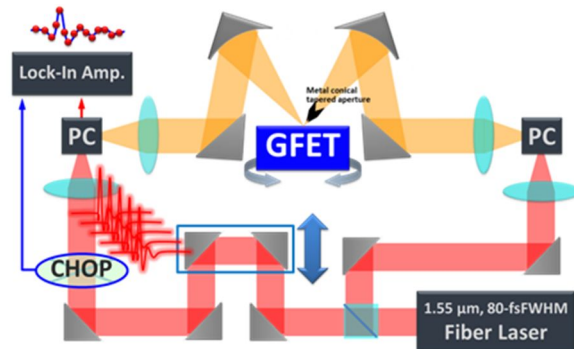


図2. THz時間分解分光計測装置によるTHzパルスに対する誘導増幅利得評価。

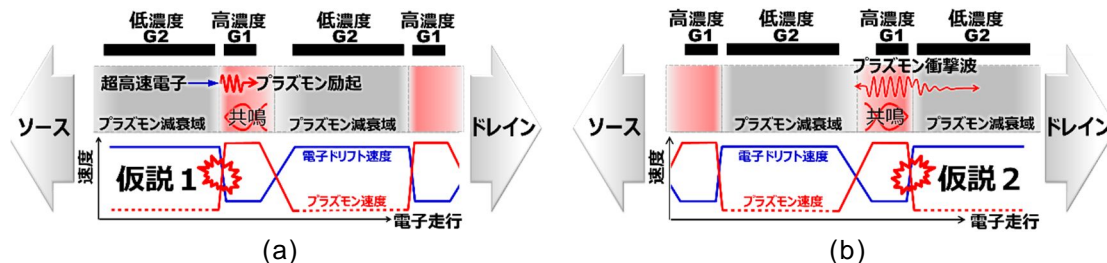


図3. プラズモン異常不安定性のメカニズムとして提示する2つの仮説。単原子層のグラフェンチャンネルを厚く図式化。高電子濃度域(G1)と低電子濃度域(G2)の電子速度とプラズモン速度の遷移に注目。(a)仮説1: 低電子濃度域においてバンド線形分散の崩壊に伴い電子ドリフト速度がフェルミ速度を超越するまでに向上し、その超高速電子が高電子濃度域に継続的に注入されることによって高電子濃度域内のプラズモンを励起し、不安定性が発現。(b)仮説2: 高電子濃度域における低速電子が低電子濃度域に突入する際に、バンド線形分散の崩壊に伴い電子ドリフト速度がプラズモン速度(電子濃度の1/4乗に比例し、低電子濃度領域では低速)をも超越し、その結果プラズモニックブーム型の不安定性が発現。

4. 研究成果

(1) 試作素子の物性定数の同定に基づくプラズモン不安定性に対する仮説の検証

まず、図 4、表 1 に示す試作した DGG 構造寸法の異なる 3 種の素子に対して、その電気的特性評価を行い (図 5) プラズモン不安定性の発現を支配する物性パラメータである電子移動度、電子ドリフト速度 v_d 、プラズマ速度 s の電子濃度依存性を同定した。その結果、電子移動度は電子濃度に依存して $30,000 \sim 40,000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ の秀逸な特性を示すこと (図 6)、電子ドリフト速度は $3.85 \times 10^7 \text{ cm/s}$ を上限として $1 \times 10^8 \text{ cm/s}$ を越えないこと、そしてプラズマ速度は $1.6 \times 10^8 \text{ cm/s}$ を下限として $1 \times 10^8 \text{ cm/s}$ を下回らないことがわかった。その結果、研究開始当初に立てた 2 つの仮説は、いずれも成立しないことが明らかになった。このことは、本実験で得られたプラズモニックな共鳴吸収・増幅スペクトルのドレインバイアス依存性の説明に、従来の $v_d > s$ において発現する Cherenkov 型およびプラズモニックブーム型の不安定性理論 [S. Mikhailov, *Phys. Rev. B* **58**, 1517 (1998)] は適用できないことを意味している。すなわち、図 7 に示した THz 電磁波パルスに対する本素子の減衰・増幅応答に現れた低ドレインバイアス時の共鳴吸収スペクトルのレッドシフト (赤方偏移) と高ドレインバイアス時の共鳴増幅スペクトルのブルーシフト (青方偏移) を説明するためには、新たなプラズモン物理の理論が必要であることを明らかにした。

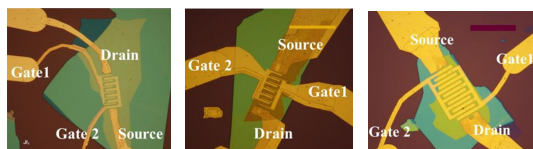


図 4 . 試作素子の外観写真 .

表 1. 試作素子の特徴寸法と電荷中性電位 .

デバイス	ADGG-1		ADGG-2		SDGG
プラズモン共振器	C1	C2	C1	C2	C1
共振器長 (μm)	0.75	1.50	0.5	1.0	2.0
全チャネル長合計 (μm)	24.0		26.5		38.5
ゲート間隔 (μm)	0.5 and 1.0		0.5 and 2.0		1.0
チャネル幅 (μm)	1.325		4.9		3.2
電荷中性電位 U_{CNP} (V)	-0.12		+0.15		-0.10

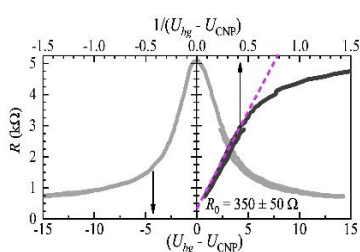


図 5 . 素子 : ADGG-1 の共振器 : C1 における電気抵抗 R のバックゲート U_{bg} およびトップゲート U_g バイアス依存性 .

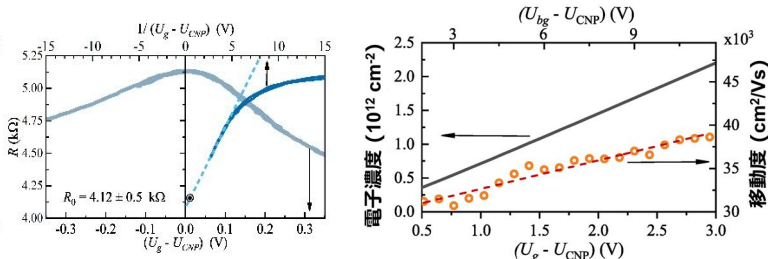


図 6. 抽出された電子濃度と移動度の U_{bg} および U_g に対する依存性 .

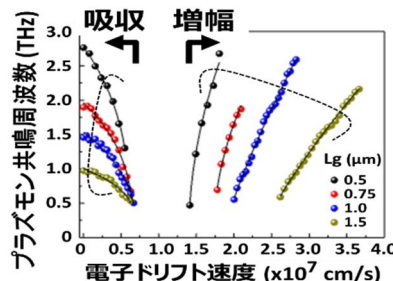
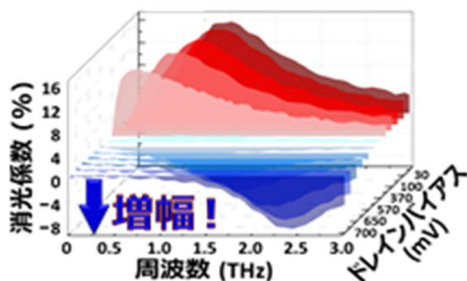


図 7 . THz パルス透過光計測から得られた共鳴吸収・増幅スペクトルのドレインバイアス依存性、およびそれら共鳴周波数の電子ドリフト速度依存性 .

(2) プラズモニック共鳴増幅現象のモデリング

本実験で明らかとなった $v_d < s$ の条件下で得られるプラズモン不安定性として、DS 不安定性 : ドップラーシフト反射増幅型 [M. Dyakonov and M.S. Shur, *Phys. Rev. Lett.* **71**, 2465 (1993)] と RSS 不安定性 : 電子速度変調型 [V. Ryzhii, A. Satou, M. S. Shur, *Phys. Stat. Solidi (a)* **202**, R113 (2005)] が知られている (図 8)。これら 2 つの不安定性が重畳した結果として THz 帯自励発振が得られることは、我々の過去の数値解析によってわかっている [Y. Koseki et al., *Phys. Rev. B* **93**, 245408 (2016)]。まず、当該の既存理論と本実験結果との乖離の度合いを吟味した。これらのプラズモン不安定性に共通するのは、電子ドリフト速度 v_d の増加によるプラズマ波振幅の増大である。このプラズモン利得は不安定増分としても知られ、この不安定増分が損失より大きくなるドリフト速度閾値以上で正味の増幅現象が観測される。DS 型と RSS 型不安定性を重ね合わせた不安定増分 γ_i は次式によって与えられる。

$$\gamma_i = \frac{s}{2L_G} \left(1 - \frac{v_0^2}{s^2}\right) \ln \left| \frac{1 + \frac{v_0}{s}}{1 - \frac{v_0}{s}} \right| - \frac{u_t}{L_G} \cos \left(\frac{\pi s L_t}{4 u_t L_G} \right) J_0 \left(\frac{\pi s L_t}{4 u_t L_G} \right), \quad (1)$$

ここで、 $J_0(x)$ は 0 次ベッセル関数、 L_t/u_t はあるプラズモン共振器から隣の共振器領域への電子通過時間、 u_t と L_t はそれぞれ電子走行空乏領域でのドリフト速度とその領域の長さである。一方、プラズモン減衰分は $\gamma_d = \Gamma_p/2$ で与えられる。ただし Γ_p はプラズモン共鳴の線幅であり、透明領

域の発生で定義される下部カットオフ付近で約 0.6THz である。電子走行空乏領域でのドリフト速度 u_d がフェルミ速度 v_F に等しいと仮定すると、 $\gamma_i \approx 0.87 \text{ THz} > \gamma_d$ となる。従って、この不安定性増分は減衰分よりも大きく、DS 型+RSS 型不安定性は共鳴増幅現象の発現を支持する。しかしながら、 $v_d < s$ の条件下で成立する DS 型+RSS 型不安定性は、ドレインバイアスの上昇とともに図 4 に示す赤方偏移を伴う吸収から青方偏移を伴う増幅に遷移する現象を説明できない。

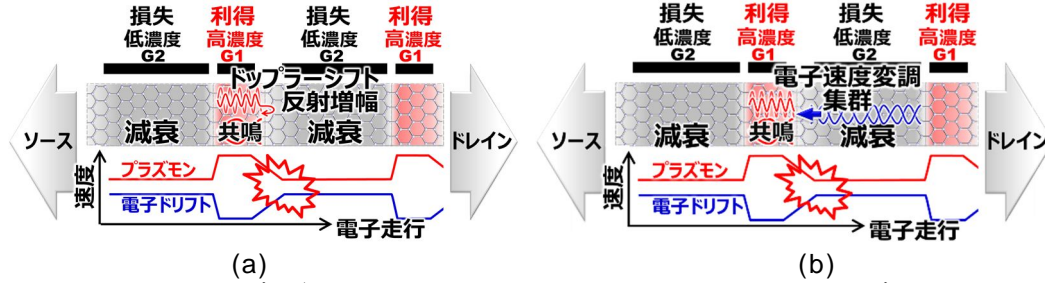


図 8 . $v_d < s$ で得られるプラズモン不安定性の発現機構 . (a) DS 不安定性 : ドップラーシフト反射増幅型 . (b) RSS 不安定性 : 電子速度変調型 .

そこで、 $v_d < s$ で実験結果を説明し得る現象論的なモデル化に挑んだ。DGG 構造を対象として、高電子濃度の能動領域 (長さ L_1 、プラズマ速度 s_1 、電子濃度 n_1 、ドリフト速度 v_1) と低電子濃度の受動領域 (長さ L_2 、プラズマ速度 s_2 、電子濃度 n_2 、ドリフト速度 v_2) が隣接した単位格子が無限に繋がる周期構造を仮定した (図 9)。この大きな電子濃度差により、プラズモンを活性領域に局在させ、ゲート電極と直流駆動電流 J_{dc} の両方によってその特性を変調することができる (図 6)。系に散逸がない場合、本構造は一次元プラズモニック結晶として、そのプラズモンスペクトル $\omega(k)$ は許容帯と禁制帯を記述し、以下の分散方程式より求められるはずである。

$$\cos(kL) = \cos(\omega T_1) \cos(\omega T_2) - Z \sin(\omega T_1) \sin(\omega T_2), \quad (2)$$

ここで、 k はプラズモン波数、 $T_1 = L_1/s_1$ および $T_2 = L_2/s_2$ はそれぞれ能動領域および受動領域のプラズモン走行時間、そして $Z = (s_1^2 + s_2^2)/(2s_1s_2)$ は不整合因子である。もっとも単純な、 $s_1 \gg s_2$ 、 $Z \gg 1$ の場合を考える。GDF の流体力学方程式は、以下のように線形化することができる。

$$\left(v_1 \frac{\partial}{\partial x} - i\omega + \frac{1}{\tau_1} \right) \delta v_1 + s_1^2 \frac{\partial \delta n_1}{\partial x} = \frac{eE_0}{2m}, \quad (3)$$

$$\left(v_1 \frac{\partial}{\partial x} - i\omega \right) \delta n_1 + \frac{\partial \delta v_1}{\partial x} = 0, \quad (4)$$

ここで、 τ_1 は能動領域内での電子運動量緩和時間、 E_0 は THz 電磁波強度である。そこで、実効プラズモン緩和率 γ_{eff} (実効プラズモン緩和時間の逆数) を次式のように導入し、

$$\gamma_{\text{eff}} = 1/\tau_{\text{eff}} = \frac{1}{\tau_1} + \frac{2s_1}{L_1} \ln \left(\frac{s_1 + s_2}{s_1 - s_2} \right). \quad (5)$$

連立方程式 (3), (4) の解 $v_1 = \delta v_1(x) e^{-i\omega t} + V_{cc}$ 、 $n_1 = \delta n_1(x) e^{-i\omega t} + N_{cc}$ を求めた結果、最終的に全平均散逸電力 : $\delta P(\omega) = [L_1/(L_1 + L_2)] \delta P_1(\omega)$ は次式のように求められた。

$$\delta P(\omega) = \frac{(eE_0)^2 N_1}{m\pi^2} \frac{\gamma_{\text{eff}}}{[\omega - \omega_1(\vartheta)]^2 + \gamma_{\text{eff}}^2/16} A(\vartheta), \quad (6)$$

$$\omega_1(\vartheta) = \frac{\pi s_1}{L_1} (1 - \vartheta^2), \quad (7)$$

$$A(\vartheta) = \frac{(1 - 3\vartheta^2) \cos^2(\pi\vartheta/2)}{(1 - \vartheta^2)^2}. \quad (8)$$

注目すべきは、式 (8) の係数 $A(\vartheta)$ が、 $\vartheta = v_1/s_1$ 、つまり電流値の増加とともに符号が反転し、赤方偏移の共鳴減衰から青方偏移の共鳴増幅特性への遷移を見事に表現していることである (図 10)。式 (8) より、散逸損失が増幅利得に転換する $\vartheta = v_1/s_1$ の損益分岐点は $\vartheta = 1/\sqrt{3}$ であると得られ、定性的には本実験結果を支持する初めてのモデリングに成功したといえる。注目すべき点は、共鳴増幅を発現する要因として、プラズモン不安定性を条件とする必要がないことであり、

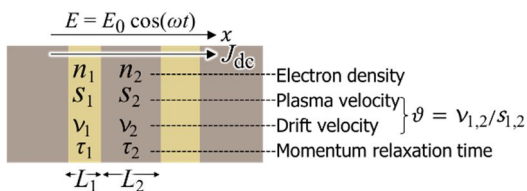


図 9 . THz 電磁場下で直流電流駆動する DGG 構造の単純化一次元プラズマ流体力学モデル .

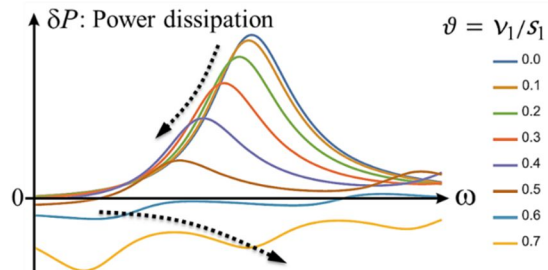


図 10 . 能動領域における電力損失 δP の ϑ 依存性 . 点線は吸収 (増幅) 領域で赤方 (青方) 偏移を示す .

注目に値する。しかしながら、共鳴周波数の絶対精度や損失係数、利得係数といった十分な定量性を得るには至っていない。さらなる研究が必要である。

(3) 新たなグラフェンプラズモン不安定性メカニズムの発見 (クーロンドラッグ不安定性)

上述したモデリングの限界を打破すべく、新たなグラフェンプラズモン不安定性メカニズムの探索を進めた。従来の電子が非零の有効質量を有する化合物半導体において、弾道輸送電子と準平衡状態電子との2つの電子の流れ(ストリーム)が相互作用することによって不安定性が誘発されるという理論提案がなされている[Z.S. Gribnikov et al., *J. Appl. Phys.* **88**, 6736-6745 (2000)]。しかしながら既存半導体の電子輸送特性を仮定すると、室温下で THz 帯での自励発振は到底実現不可能と算定される。そこで、既存半導体内電子を GDF で置換して理論考察を行い、新たな不安定性機構の発見に至った(図 11)。GDF が取り得る運動速度の上限はバンド線形分散の傾き:フェルミ速度 v_F によって規定され、室温下でも $v_F \approx 10^8$ cm/sと極めて高く、かつ、ミクロンオーダの長距離弾道輸送が室温下でも可能なことが実証されている[A.S. Mayorov et al., *Nano Lett.* **11**, 2396-2399 (2011)]。同時に、GDF は極めて高い粘性を有することが知られており、クーロン相互作用による電子間散乱が極めて強い[A.I. Berdyugin et al., *Science* **364**, 162-165 (2019)]。これら GDF の既存半導体中電子との大きな物性の相違により、我々が研究対象とするミクロンオーダ以下のチャンネル長の GFET 構造内では、ソース端から GDF を注入すれば、GDF はゲート領域に至るまでのアンゲテッド領域を弾道輸送し、 v_F に到達するほどの極めて高い運動エネルギーでゲート領域に到達する。その結果、ゲート領域内に凝集する準平衡状態の静かな電子群は弾道輸送電子との間で強いクーロン相互作用を受ける。もしもドレインバイアスを弱く印加し、ゲート ドレイン間の電位傾斜が ドレイン ソース間の順方向電位の傾斜と逆向きの反転傾斜となる程度に設定すると、準平衡電子のドレイン方向への流れに淀みが生じ、いわゆるドラッグ状態に陥る電子が多数を占めることとなる。すると、チャンネル内電子のソースからドレインへの流れが停滞することとなり、ゲート-ドレイン間の反転した電位傾斜に促されて、ドレイン端から準平衡電子がチャンネル内に逆注入されることとなる(図 11(a))。これは、ドレイン電位の上昇とともにチャンネル電流を減ずる作用をもたらし、結果として負性微分導電率が得られることになる。GDF による弾道輸送電子流、準平衡電子流、準平衡ドラッグ電子流からなるチャンネル内電流に対して、電流連続のキルヒホッフの法則でモデル化し、直流電流電圧特性、さらには交流インピーダンスの周波数スペクトルを解析的に求めた結果、ミクロンオーダの GFET 構造寸法を仮定すれば、室温下においても、広い THz 帯で極めて強い負性微分導電率特性が得られること(図 11(b))、GFET ゲート領域がグラフェンプラズモン共振器として機能し、THz 帯でのコヒーレント自励発振が得られること(図 11(c))を理論的に明らかにした。従来、GDF のクーロンドラッグ効果は、原子層オーダ離れて対峙したグラフェン二重層構造において発見されている[R.V. Borbachev et al., *Nature Phys.* **8**, 896-901 (2012)]が、単一のグラフェン面内においてもクーロンドラッグ効果が得られること、そしてそれが THz 帯でコヒーレント発振を室温下で達成可能なプラズモン不安定性を発現し得ることを発見した画期的成果といえる。図 7 に示した THz 電磁波に対する応答スペクトルに現れたドレインバイアス上昇に伴う赤方偏移の共鳴減衰から青方偏移の共鳴増幅への遷移特性も表現でき、今後の実験検証が大いに期待されることである。

代表 5 編の学術論文業績

- [1] T. Otsuji et al., *Nanophoton.* **11**, 1677-1696 (Feb. 2022). (invited, review)
- [2] V. Ryzhii et al., T. Otsuji, *Appl. Phys. Lett.* **119**, 093501 (Aug. 2021).
- [3] V. Ryzhii et al., T. Otsuji, *Phys. Rev. Appl.* **16**, 014001 (July 2021).
- [4] S. Boubanga-Tombet et al., T. Otsuji, *Phys. Rev. X* **10**, 031004 (July 2020).
- [5] V. Ryzhii, T. Otsuji, M.S. Shur, *Appl. Phys. Lett.* **116**, 140501 (Apr. 2020). (invited, perspective)

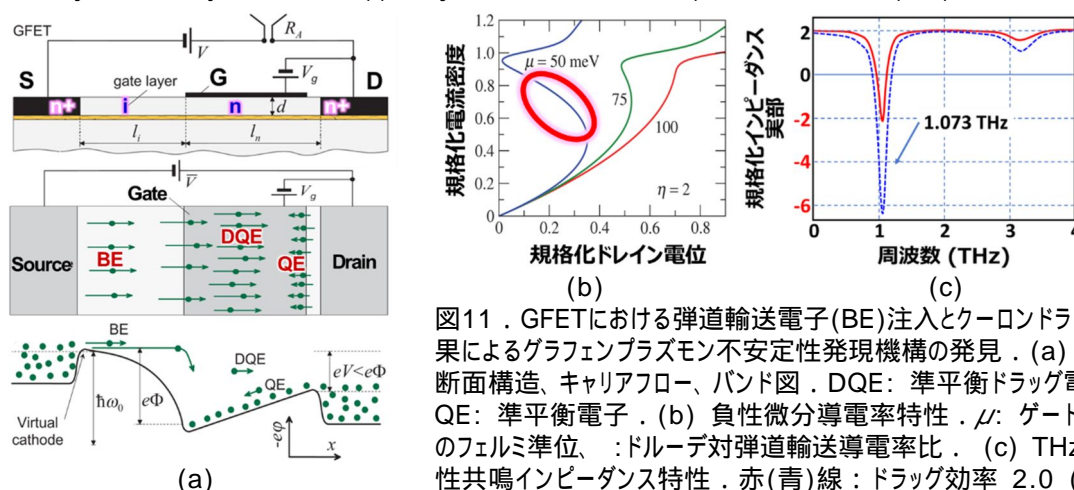


図11 . GFETにおける弾道輸送電子(BE)注入とクーロンドラッグ効果によるグラフェンプラズモン不安定性発現機構の発見 . (a) 素子断面構造、キャリアフロー、バンド図 . DQE: 準平衡ドラッグ電子、QE: 準平衡電子 . (b) 負性微分導電率特性 . μ : ゲート領域のフェルミ準位、 η : ドルーズ対弾道輸送導電率比 . (c) THz帯負性共鳴インピーダンス特性 . 赤(青)線: ドラッグ効率 2.0 (3.0) .

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計56件（うち査読付論文 56件 / うち国際共著 43件 / うちオープンアクセス 26件）

1. 著者名 Otsuji Taiichi, Boubanga-Tombet Stephane Albon, Satou Akira, Yadav Deepika, Fukidome Hirokazu, Watanabe Takayuki, Suemitsu Tetsuya, Dubinov Alexander A., Popov Vyacheslav V., Knap Wojciech, Kachorovskii Valentin, Narahara Koichi, Ryzhii Maxim, Mitin Vladimir, Shur Michael S., Ryzhii Victor	4. 巻 11
2. 論文標題 Graphene-based plasmonic metamaterial for terahertz laser transistors	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nanophotonics	6. 最初と最後の頁 1677 ~ 1696
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1515/nanoph-2021-0651	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Otsuji Taiichi, Ryzhii Victor, Shur Michael S.	4. 巻 11975
2. 論文標題 Graphene-based plasma-wave devices for terahertz applications	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proc. SPIE	6. 最初と最後の頁 1197503-1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2604818	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Ryzhii Victor, Ryzhii Maxim, Satou Akira, Mitin Vladimir, Shur Michael S., Otsuji Taiichi	4. 巻 219
2. 論文標題 Ballistic Injection Terahertz Plasma Instability in Graphene n ⁺ Field Effect Transistors and Lateral Diodes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 physica status solidi (a)	6. 最初と最後の頁 2100694-1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/pssa.202100694	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Ryzhii Maxim, Ryzhii Victor, Otsuji Taiichi, Mitin Vladimir, Shur Michael S.	4. 巻 1
2. 論文標題 Current Driven Plasma Instability in Graphene-FETs with Coulomb Electron Drag	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 COMCAS2021: International Conference on Microwaves, Communications, Antennas, Biomedical Engineering & Electronic Systems, RF3-4, Tel Aviv, Israel, Hybrid, Nov. 1-3, 2021.	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/COMCAS52219.2021.9628999	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Ryzhii V., Ryzhii M., Satou A., Otsuji T., Mitin V., Shur M.S.	4. 巻 16
2. 論文標題 Effect of Coulomb Carrier Drag and Terahertz Plasma Instability in $n^+ - i - n - n^+$ Graphene Tunneling Transistor Structures	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review Applied	6. 最初と最後の頁 064054-1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevApplied.16.064054	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Shur Michael, Aizin Gregory, Otsuji Taiichi, Ryzhii Victor	4. 巻 21
2. 論文標題 Plasmonic Field-Effect Transistors (TeraFETs) for 6G Communications	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Sensors	6. 最初と最後の頁 7907-1-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/s21237907	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Bouabanga-Tombet Stephane A., Satou Akira, Yadav Deepika, But Dmitro B., Knap Wojciech, Popov Vyacheslav V., Gorbenko Ilya V., Kachorovskii Valentin, Otsuji Taiichi	4. 巻 9
2. 論文標題 Paving the Way for Tunable Graphene Plasmonic THz Amplifiers	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Physics	6. 最初と最後の頁 726806-1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fphy.2021.726806	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Ryzhii Victor, Otsuji Taichi, Ryzhii Maxim, Mitin Vladimir, Shur Michael S.	4. 巻 218
2. 論文標題 Coulomb Drag by Injected Ballistic Carriers in Graphene $n^+ - i - n - n^+$ Structures: Doping and Temperature Effects	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 physica status solidi (a)	6. 最初と最後の頁 2100535-1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/pssa.202100535	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Ryzhii V., Ryzhii M., Mitin V., Shur M. S., Otsuji T.	4. 巻 119
2. 論文標題 Coulomb electron drag mechanism of terahertz plasma instability in n - i - n graphene FETs with ballistic injection	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Physics Letters	6. 最初と最後の頁 093501-1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0061722	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Ryzhii V., Ryzhii M., Mitin V., Shur M.S., Otsuji T.	4. 巻 16
2. 論文標題 S-shaped current-voltage characteristics of n - i - n graphene field-effect transistors due the Coulomb drag of quasi-equilibrium electrons by ballistic electrons	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review Applied	6. 最初と最後の頁 014001-1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevApplied.16.014001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Ryzhii V., Ryzhii M., Otsuji T., Mitin V., Shur M. S.	4. 巻 103
2. 論文標題 Heat capacity of nonequilibrium electron-hole plasma in graphene layers and graphene bilayers	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 245414-1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.103.245414	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Ryzhii Victor, Otsuji Taiichi, Ryzhii Maxim, Leiman Vladimir G., Maltsev Petr P., Karasik Valeriy E., Mitin Vladimir, Shur Michael S.	4. 巻 11
2. 論文標題 Theoretical analysis of injection driven thermal light emitters based on graphene encapsulated by hexagonal boron nitride	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Optical Materials Express	6. 最初と最後の頁 468 ~ 468
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OME.412973	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Otsuji Taiichi	4. 巻 2
2. 論文標題 Graphene plasmonic terahertz laser transistors -concepts, physics, and experiments	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of XXV Int. Symp. on Nanophysics and Nanoelectronics, Nizhny Novgorod, Russia, WEB Online, March 9-12, 2021. (invited)	6. 最初と最後の頁 538-539
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Otsuji Taiichi	4. 巻 1
2. 論文標題 Room Temperature Amplification of Terahertz Radiation by Grating-Gate Monolayer Graphene-Channel Transistor Structures	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IRMMW-THz: 45th Int. Conf. on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves, Buffalo, NY, USA, Nov. 8-13, 2020. (Virtual) (invited)	6. 最初と最後の頁 1-3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IRMMW-THz46771.2020.9370394	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Ryzhii V., Otsuji T., Shur M.	4. 巻 116
2. 論文標題 Graphene based plasma-wave devices for terahertz applications	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Applied Physics Letters	6. 最初と最後の頁 140501-1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5140712	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Ryzhii Victor, Ryzhii Maxim, Maltsev Petr P., Karasik Valerij E., Mitin Vladimir, Shur Michael S., Otsuji Taiichi	4. 巻 28
2. 論文標題 Far-infrared and terahertz emitting diodes based on graphene/black-P and graphene/MoS ₂ heterostructures	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Optics Express	6. 最初と最後の頁 24136-1-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OE.394662	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Ryzhii V., Otsuji T., Shur M.	4. 巻 116
2. 論文標題 Graphene based plasma-wave devices for terahertz applications	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Applied Physics Letters	6. 最初と最後の頁 140501-1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5140712	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Padmanabhan Prashant, Boubanga-Tombet Stephane, Fukidome Hirokazu, Otsuji Taiichi, Prasankumar Rohit P.	4. 巻 116
2. 論文標題 A graphene-based magnetoplasmonic metasurface for actively tunable transmission and polarization rotation at terahertz frequencies	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Applied Physics Letters	6. 最初と最後の頁 221107-1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0006448	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Boubanga-Tombet Stephane, Knap Wojciech, Yadav Deepika, Satou Akira, But Dmytro B., Popov Vyacheslav V., Gorbenko Ilya V., Kachorovskii Valentin, Otsuji Taiichi	4. 巻 10
2. 論文標題 Room-Temperature Amplification of Terahertz Radiation by Grating-Gate Graphene Structures	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review X	6. 最初と最後の頁 031004-1-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevX.10.031004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Lin Kuan-Ting, Nema Hirofumi, Weng Qianchun, Kim Sunmi, Sugawara Kenta, Otsuji Taiichi, Komiyama Susumu, Kajihara Yusuke	4. 巻 13
2. 論文標題 Nanoscale probing of thermally excited evanescent fields in an electrically biased graphene by near-field optical microscopy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Applied Physics Express	6. 最初と最後の頁 096501-1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1882-0786/abae0a	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ryzhii Victor, Otsuji Taiichi, Ryzhii Maxim, Leiman Vladimir G., Maltsev Petr P., Karasik Valeriy E., Mitin Vladimir, Shur Michael S.	4. 巻 11
2. 論文標題 Theoretical analysis of injection driven thermal light emitters based on graphene encapsulated by hexagonal boron nitride	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Optical Materials Express	6. 最初と最後の頁 468 ~ 468
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OME.412973	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Boubanga-Tombet Stephane A., Yadav Deepika, Satou Akira, Knap Wojciech, Popov Vyacheslav V., Otsuji Taiichi	4. 巻 11348
2. 論文標題 Terahertz gain and amplification in current-driven metasurfaces of graphene Dirac plasmons	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of SPIE	6. 最初と最後の頁 113480P-1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2559504	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Otsuji Taiichi	4. 巻 1
2. 論文標題 Room Temperature Amplification of Terahertz Radiation by Grating-Gate Monolayer Graphene-Channel Transistor Structures	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 2020 45th International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves (IRMMW-THz) Dig.	6. 最初と最後の頁 01-02
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IRMMW-THz46771.2020.9370394	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 T. Otsuji	4. 巻 1
2. 論文標題 Terahertz current-driven lasing and amplification in graphene-based vdW heterostructures	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE ICOPS 2020: 47th IEEE International Conference on Plasma Sciences Dig.	6. 最初と最後の頁 TA5-S8-006
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 T. Otsuji	4. 巻 2
2. 論文標題 Graphene plasmonic terahertz laser transistors -concepts, physics, and experiments	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of XXV Int. Symp. on Nanophysics and Nanoelectronics	6. 最初と最後の頁 538-539
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 V. Ryzhii, T. Otsuji, and M.S. Shur	4. 巻 116
2. 論文標題 Graphene plasmonics for terahertz applications (Invited)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Appl. Phys. Lett.	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5140712	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Alexander Dubinov, Vladimir Aleshkin, Sergey Morozov, Victor Ryzhii, and Taiichi Otsuji	4. 巻 27
2. 論文標題 Terahertz plasmon-emitting graphene-channel transistor	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Opt. Electron. Rev.	6. 最初と最後の頁 345-347
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.opelre.2019.11.003	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 T. Otsuji	4. 巻 1
2. 論文標題 Physics and technology of graphene-based 2D heterostructures for current-injection terahertz lasers and amplifiers (Keynote)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ISNTT2019: International School and Symposium on Nanoscale Transport and phoTonics Proc., Atsugi R&D center, Kanagawa, Japan, Nov. 18-22	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 S. Boubanga-Tombet, D. Yadav, A. Satou, W. Knap, V.V. Popov, and T. Otsuji	4. 巻 1
2. 論文標題 Terahertz Light Amplification and Lasing in Current-Driven Graphene-Channel Transistor Structures	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 2D MATERIALS 2019 - International Congress on Graphene, 2D Materials and Applications Abstracts, Sochi Olympic Park, Sochi, Russia, 30th Sept.- 04th Oct.	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Y. Fuse, A. A. Dubinov, T. Watanabe, V. Ya. Aleshkin, S. V. Morozov, A. Satou, V. Ryzhii, and T. Otsuji	4. 巻 1
2. 論文標題 Terahertz plasmonic graphene-channel transistor laser	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 MTSA2019: 5th International Symposium on Microwave/Terahertz Science and Applications Abstracts, Hanwha Resorts Haeundae Tivoli, Busan, Korea, Sept. 30-Oct. 3	6. 最初と最後の頁 Ap2_4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 S. Boubanga-Tombet, D. Yadav, A. Satou, W. Knap, V.V. Popov, and T. Otsuji	4. 巻 1
2. 論文標題 Current-driven plasmonic instability in graphene metasurfaces for terahertz applications (Invited)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 AES2019: 7th Advanced Electromagnetics Symposium Abstract Book, Lisbon, Portugal, July 23-26	6. 最初と最後の頁 1A6_1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 S. Boubanga-Tombet, D. Yadav, A. Satou, W. Knap, V.V. Popov, and T. Otsuji	4. 巻 1
2. 論文標題 Current-driven plasmonic instability in graphene metasurfaces for terahertz applications (Invited)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 META2019: 10th International Conference on Metamaterials, Photonic Crystals and Plasmonics Abstract Book, Lisbon, Portugal, July 23-26	6. 最初と最後の頁 2A36_6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 T. Otsuji	4. 巻 1
2. 論文標題 Terahertz current-driven lasing and amplification in graphene-based vdW heterostructures (Invited)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 CCMR 2019: Collaborative Conference on Materials Research Proc., the Kintex, Goyang Gyeonggi, South Korea, June 3-7	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 S. Boubanga-Tombet, W. Knap, A. Satou, D. But, V.V. Popov, and T. Otsuji	4. 巻 1
2. 論文標題 Terahertz light amplification stimulated by current-driven plasmon instability in graphene-channel transistors (Invited)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 GSMM: 12th Global Symposium on Millimeter Waves Proc., Sendai, Japan, May 22-24	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 T. Otsuji	4. 巻 1
2. 論文標題 Terahertz light emission and lasing in current-driven graphene-based 2D nano- and plasmonic-structures (Keynote)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 EuroSciCon Joint Event on Laser Optics, Quantum & Plasma Physics Abstract Book, Stockholm, Sweden, May 5-10	6. 最初と最後の頁 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 T. Otsuji, S. Boubanga-Tombet, D. Yadav, T. Watanabe, A. Satou, and V. Ryzhii	4. 巻 10982
2. 論文標題 Terahertz light amplification of stimulated emission of radiation in current-injection graphene channel transistor (Invited)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. SPIE [SPIE Int. Conf. Defence+ Commercial Sensing, Conf.-10982 on Micro- and Nanotechnol. Sens., Sys., Appl. XI, Baltimore, Maryland, USA, April 14-18]	6. 最初と最後の頁 109822V-1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2520092	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 S. Boubanga-Tombet, W. Knap, D. Yadav, A. Satou, D. but, V.V. Popov, and T. Otsuji	4. 巻 1
2. 論文標題 Terahertz light amplification stimulated by current-driven plasmon instability in grating-gate graphene transistor structures (Invited)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 FGTC: French-German Terahertz Conference 2019 Abstract Book, Kaiserslautern, Germany, April 2-5	6. 最初と最後の頁 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 T. Otsuji	4. 巻 1
2. 論文標題 Terahertz light emission and lasing in current-driven graphenebased 2D nano-structures	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ISPlasma2019: 11th Int. Symp. on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials Abstracts Book	6. 最初と最後の頁 18pC041-1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 T. Otsuji	4. 巻 1
2. 論文標題 Graphene optoelectronics and plasmonics for terahertz device applications	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The 2nd Internatioal Workshop on 2D Materials A3 Foresight Program Abstracts Book	6. 最初と最後の頁 PL-1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 D. Yadav, S. Boubanga-Tombet, A. Satou, T. Tamamushi, T. Watanabe, T. Suemitsu, H. Fukidome, M. Suemitsu, A. A. Dubinov, V. V. Popov, M. Ryzhii, V. Mitin, M. S. Shur, V. Ryzhii, T. Otsuji	4. 巻 10917
2. 論文標題 Graphene-based 2D-heterostructures for terahertz lasers and amplifiers	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. SPIE	6. 最初と最後の頁 109170G-1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2516494	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 V. Ryzhii, D.S. Ponomarev, M. Ryzhii, V. Mitin, M.S. Shur, and T. Otsuji	4. 巻 9
2. 論文標題 Negative and positive terahertz and infrared photoconductivity in uncooled graphene	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Opt. Mat. Exp.	6. 最初と最後の頁 585-597
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OME.9.000585	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 D.V. Lavrukhin, A.E. Yachmenev, I.A. Glinskiy, R.A. Khabibullin, Y.G. Goncharov, M. Ryzhii, T. Otsuji, I.E. Spector, M. Shur, M. Skorobogatiy, K.I. Zaytsev, and D. Ponomarev	4. 巻 9
2. 論文標題 Terahertz photoconductive emitter with dielectric-embedded high-aspect-ratio plasmonic grating for operation with low-power optical pumps	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 AIP Advances	6. 最初と最後の頁 015112-1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5081119	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 D. Yadav, S. Boubanga-Tombet, G. Tamamushi, T. Watanabe, A. Satou, A. Dubinov, M. Ryzhii, V. Ryzhii, and T. Otsuji	4. 巻 1
2. 論文標題 Terahertz current-driven plasmonic lasing and amplification	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 WINDS 18: International Workshop on Innovative Nanoscale Devices and Systems Book of Abstracts	6. 最初と最後の頁 72
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 A. Yachmenev, D. Lavrukhin, L. Glinskiy, R. Khabibullin, R. Galiev, A. Pavlov, Yu. Goncharov, I. Spector, M. Ryzhii, T. Otsuji, K. Zaytsev, and D. Ponomarev	4. 巻 1
2. 論文標題 Plasmonic terahertz emitters with high-aspect ratio metal gratings	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ICMNE-2018: International Conference on Nano- and Micro-Electronics Book of Abstracts	6. 最初と最後の頁 61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 D. Yadav, T. Watanabe, S. Boubanga-Tombet, A. Satou, V. Ryzhii, M. Ryzhii, A.A. Dubinov, W. Knap, V.V. Popov, T. Otsuji	4. 巻 1
2. 論文標題 Graphene-based 2D heterostructures for terahertz photonic and plasmonic light-sources applications	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ICMNE-2018: International Conference on Nano- and Micro-Electronics Book of Abstracts	6. 最初と最後の頁 42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 T. Otsuji, D. Yadav, S. Boubanta-Tombet, T. Watanabe, A. Satou, A.A. Dubinov, M. Ryzhii, V.V. Popov, W. Knap, V. Mitin, M.S. Shur, and V. Ryzhii	4. 巻 1
2. 論文標題 Emission and amplification of terahertz radiation using Dirac fermions and plasmons in graphene	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 RJUSE: the 7th Russia-Japan-USA-Europe Symposium on Fundamental & Applied Problems of Terahertz Devices & Technologies Dig.	6. 最初と最後の頁 128-129
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 A.A. Dubinov, V.Ya. Aleshkin, S.V. Morozov, V. Ryzhii, and T. Otsuji	4. 巻 1
2. 論文標題 Terahertz plasmon-emitting graphene-channel transistor	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 RJUSE: the 7th Russia-Japan-USA-Europe Symposium on Fundamental & Applied Problems of Terahertz Devices & Technologies Book of Abstracts	6. 最初と最後の頁 122-123
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 S. Boubanga-Tombet, D. Yadav, W. Knap, V. Popov, and T. Otsuji	4. 巻 1
2. 論文標題 Terahertz light amplification by instability-driven stimulated emission of graphene plasmon polaritons	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IRMMW-THz: the 43rd International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves Dig.	6. 最初と最後の頁 Tu-A2-R2-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IRMMW-THz.2018.8510241	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 A. Satou, M. Suzuki, T. Hosotani, Y. Takida, H. Ito, H. Minamide, T. Suemitsu, and T. Otsuji	4. 巻 1
2. 論文標題 THz devices based on transistors incorporated with 2D plasmonic metamaterial structures	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 A3 Metamaterials Forum 2018 Dig.	6. 最初と最後の頁 118
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 W. Knap, S. Boubanga-Tombet, D. Yadav, V. Popov, T. Otsuji	4. 巻 1
2. 論文標題 Frequency-tunable terahertz light amplification by current-driven plasmon instabilities in graphene metamaterials	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ICPS: 34th International Conference on the Physics of Semiconductors Dig.	6. 最初と最後の頁 P1-114
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 T. Otsuji, D. Yadav, S. Boubanga-Tombet, T. Watanabe, A. Satou, A.A. Dubinov, M. Ryzhii, V.V. Popov, W. Knap, V. Mitin, M.S. Shur, and V. Ryzhii	4. 巻 1
2. 論文標題 Terahertz light emission and lasing in graphene under current-injection pumping	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 European Conf. on Lasers, Optics and Photonics, Dig.	6. 最初と最後の頁 18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.21767/2349-3917-C1-001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 S. Boubanga-Tombet, D. Yadav, W. Knap, V.V. Popov, and T. Otsuji	4. 巻 1
2. 論文標題 Graphene-channel-transistor terahertz amplifier	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 DRC: the 76th Annual Device Research Conference Dig.	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/DRC.2018.8442272	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 T. Otsuji	4. 巻 1
2. 論文標題 Graphene-based 2D heterostructure materials for terahertz photonics and plasmonics light-sources applications	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 2nd Global Summit & Expo on Laser Optics & Photonics 2018 Dig.	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 S. Boubanga-Tombet, D. Yadav, W. Knap, V.V. Papov, and T. Otsuji	4. 巻 1
2. 論文標題 Terahertz light amplification by current-driven plasmon instabilities in graphene	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 CLEO: Int. Conf. on Lasers and Electro-Optics Dig.	6. 最初と最後の頁 SW4D.4-1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/CLEO_SI.2018.SW4D.4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 T. Otsuji	4. 巻 7
2. 論文標題 Terahertz light emission and lasing in graphene-based vdW 2D heterostructures	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Nanomaterials & Molecular Nanotechnology	6. 最初と最後の頁 59-60
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4172/2324-8777-C2-023	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 D. Yadav, T. Watanabe, A. Satou, M. Ryzhii, V. Ryzhii, and T. Otsuji	4. 巻 1
2. 論文標題 Terahertz light emission and lasing in current-injection graphene-channel transistors	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 2nd Edition of Graphene & Semiconductors Diamond, Graphite & Carbon Materials Conference Abstracts	6. 最初と最後の頁 43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4172/2169-0022-C3-097	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計60件（うち招待講演 45件 / うち国際学会 44件）

1. 発表者名 T. Otsuji, S. Boubanga-Tombet, A. Satou, D. Yadav, V. Ryzhii, M. Ryzhii, A.A. Dubinov, V.V. Popov, W. Knap, V. Kachorovskii, K. Narahara, V. Mitin, and M.S. Shur
2. 発表標題 Graphene-based plasmonic metamaterial for terahertz laser transistors
3. 学会等名 XXVI International Symposium on Nanophysics and Nanoelectronics, Nizhny Novgorod, Russia, Hybrid, March 14-17, 2022. (invited) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 尾辻泰一
2. 発表標題 Beyond-5G テラヘルツ無線通信システムのためのヘテロジニアス集積化光電子融合デバイス技術
3. 学会等名 信学総全大, シンポジウム「Beyond5G/6G における通信技術の最新動向」, オンライン, March 15-18, 2022. (invited) (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 尾辻泰一
2. 発表標題 Beyond 5G超高速・超大容量無線通信システムのためのヘテロジニアス光電子融合技術の研究開発
3. 学会等名 NICT主催, 講演会「テラヘルツ無線のB5G/6Gに向けての取り組み」, オンライン, March 1, 2022. (invited) (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 尾辻泰一
2. 発表標題 テラヘルツプラズモニック機能デバイスの創出とその次世代Beyond 5G 無線通信への応用
3. 学会等名 理研シンポジウム: 第9回「光量子工学研究」, Feb. 28, 2022. (invited) (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 T. Otsuji, V. Ryzhii, and M. Shur
2. 発表標題 Graphene-based plasma-wave device for terahertz applications
3. 学会等名 SPIE Photonics On Demand 2022, Conference on Advances in Terahertz Biomedical Imaging and Spectroscopy, Online, Feb. 21-27, 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 尾辻泰一
2. 発表標題 半導体二次元プラズモンを利用したテラヘルツ機能デバイスとその次世代 Beyond 5G無線通信への応用
3. 学会等名 2021年日本真空表面学会学術講演会, 公募シンポジウム「表面真空科学の新分野萌芽の土壌としての Beyond 5G」, 3Aa09, Online, Nov. 3-5, 2021. (invited) (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 M. Ryzhii, V. Ryzhii, T. Otsuji, V. Mitin, and M.S. Shur
2. 発表標題 Current driven plasma instability in graphene-FETs with Coulomb electron drag
3. 学会等名 COMCAS2021: International Conference on Microwaves, Communications, Antennas, Biomedical Engineering & Electronic Systems, RF3-4, Tel Aviv, Israel, Hybrid, Nov. 1-3, 2021. (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 J.A. DeIgado-Notario, V. Clerico, J. Calvo-Gallego, E. Diez, T. Taniguchi, K. Watanabe, T. Otsuji, J.E. Velazquez-Perez, and Y.M. Meziani
2. 発表標題 Encapsulated graphene devices for terahertz technology
3. 学会等名 RJUSE-TeraTech2021: 9th Russia-Japan-USA-Europe Symposium on Fundamental & Applied Problems of Terahertz Devices & Technologies Sendai, Japan (Hybrid), Nov. 1-4, 2021. (invited) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 V. Ryzhii, M. Ryzhii, V. Mitin, M.S. Shur, and T. Otsuji
2. 発表標題 Coulomb drag in graphene FETs with the ballistic electron injection
3. 学会等名 RPGR: Recent Progress on Graphene and 2D materials Research Conference 2021, Seoul, South Korea (Hybrid), Oct. 7, 2021. (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 尾辻泰一
2. 発表標題 グラフェン THz デバイスの研究開発動向と将来展望
3. 学会等名 信学会ソサエティ大会, 企画シンポジウム: Beyond 5G、6G に向けたデバイス・材料技術とその応用, オンライン, Sept. 14-17, 2021. (invited) (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 T. Otsuji
2. 発表標題 A new type of terahertz quantum cascade laser using graphene-based van der Waals heterostructures
3. 学会等名 META: the 11th International Conference on Metamaterials, Photonic Crystals, and Plasmonics, Univ. of Warsaw, Warsaw, Poland, Online, July 20-23, 2021. (invited) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 尾辻泰一
2. 発表標題 グラフェンの理論限界を超えるテラヘルツ電磁波の増幅に成功 次世代 6 G & 7 G 超高速無線通信の実現に光明
3. 学会等名 オプトロニクスWEBセミナー「Beyond 5Gとテラヘルツ通信: 実用化と将来展望」, Web Online, April 28, 2021. (invited) (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 尾辻泰一
2. 発表標題 5Gの先へ！テラヘルツ波デバイスに求められる新材料と要素技術 最先端の研究開発状況と課題・展望
3. 学会等名 サイエンス&テクノロジー セミナー, Web Online, April 21, 2021. (Seminar Lecturere) (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 H. Sugawara, K. Suwa, H. Fukidome, J. A. Delgado-Notario, A. Satou, and T. Otsuji
2. 発表標題 Process development and crystal quality evaluation of van der Waals nanocapacitors using graphene/h-BN heterostructures stacked by a transfer/stacking method
3. 学会等名 The 6th International Workshop on 2D Materials A3-Foresight Program Abstract Book, Poster-J3, Online WEB, Sep. 24-25, 2020. (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Otsuji
2. 発表標題 Graphene Flagship Japan-EU International Exchange & Collaborations: Workshop Organizations since 2015 on Graphene and Related 2D Materials
3. 学会等名 Graphene Flagship Workshop on Graphene for Research, Innovation and Collaboration Digital Event, Around the World with Graphene Session, Sept. 24, 2020. (invited) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Otsuji
2. 発表標題 Terahertz gain and amplification in current-driven metasurfaces of graphene Dirac plasmons
3. 学会等名 SPIE Photonics Europe, Conf. on Terahertz Photonics, Strasbourg, France, Online, April 1, 2020. (invited) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 菅原大樹, 諏訪健斗, 吹留博一, Juan Antonio Delgado-Notario, 佐藤昭, 尾辻泰一
2. 発表標題 グラフェン/h-BNファンデルワールス積層構造ナノキャパシタの 転写スタック法によるプロセス開発と結晶品質評価
3. 学会等名 第81回応用物理学会秋季学術講演会, 9a-Z29-11, 同志社大今出川校地, 京都, Online, Sept. 9, 2020.
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Otsuji
2. 発表標題 Room temperature amplification of terahertz radiation by grating-gate monolayer graphene-channel transistor structure
3. 学会等名 IRMMW-THz: 45th Int. Conf. on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves, Buffalo, NY, USA, Nov. 10, 2020. (Virtual) (invited) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 荻浦大地, 佐藤昭, 吹留博一, 尾辻泰一
2. 発表標題 非対称二重格子ゲートを有するグラフェントランジスタにおけるプラズモン不安定性とそのテラヘルツ光源応用
3. 学会等名 第75回応用物理学会東北支部学術講演会, 4aB06, WEBオンライン開催, Dec. 4, 2020.
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Otsuji
2. 発表標題 Terahertz current-driven lasing and amplification in graphene-based vdW heterostructures
3. 学会等名 IEEE ICOPS 2020: 47th IEEE International Conference on Plasma Sciences, Singapore, Singapore, Dec. 10, 2020. (invited) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 尾辻泰一
2. 発表標題 グラフェンを中心とする二次元材料を用いたテラヘルツ電子デバイスおよびプラズモニックデバイスの基礎と動向
3. 学会等名 電子情報通信学会東北支部講演会, 秋田大学 (Webオンライン開催), Dec. 16, 2020. (invited) (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Otsuji
2. 発表標題 Graphene plasmonic terahertz laser transistors -concepts, physics, and experiments
3. 学会等名 Prof. the XXV Int. Symp. on Nanophysics and Nanoelectronics, WEB Online, March 10, 2021. (invited) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 諏訪健斗, 吹留博一, 末光眞希, 尾辻泰一
2. 発表標題 テラヘルツトランジスタレーザー高性能化に向けたエピタキシャルグラフェン成長プロセスの改良と評価
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会, 19p-P02-19, オンラインWEB開催, Mar. 19, 2021.
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 T. Otsuji
2. 発表標題 Physics and technology of graphene-based 2D heterostructures for current-injection terahertz lasers and amplifiers (Keynote)
3. 学会等名 ISNTT2019: International School and Symposium on Nanoscale Transport and phoTonics, Atsugi, Kanagawa, Japan, Nov. 18-22 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 S. Boubanga-Tombet, D. Yadav, A. Satou, W. Knap, V.V. Popov, and T. Otsuji
2 . 発表標題 Terahertz Light Amplification and Lasing in Current-Driven Graphene-Channel Transistor Structures (Keynote)
3 . 学会等名 2D MATERIALS 2019: Int. Congress on Graphene, 2D Materials and Applications, Sochi, Russia, Sept. 30- Oct. 04 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y. Fuse, A. A. Dubinov, T. Watanabe, V. Ya. Aleshkin, S. V. Morozov, A. Satou, V. Ryzhii, and T. Otsuji
2 . 発表標題 Terahertz plasmonic graphene-channel transistor laser
3 . 学会等名 MTSA2019: 5th Int. Symp. on Microwave/Terahertz Sci. and Appl., Busan, Korea, Sept. 30-Oct. 3 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 S. Boubanga-Tombet, D. Yadav, A. Satou, W. Knap, V.V. Popov, and T. Otsuji
2 . 発表標題 Current-driven plasmonic instability in graphene metasurfaces for terahertz applications (Invited)
3 . 学会等名 AES2019: 7th Advanced Electromagnetics Symposium, Lisbon, Portugal, July 23-26 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 S. Boubanga-Tombet, D. Yadav, A. Satou, W. Knap, V.V. Popov, and T. Otsuji
2 . 発表標題 Current-driven plasmonic instability in graphene metasurfaces for terahertz applications (Invited)
3 . 学会等名 META2019: 10th International Conference on Metamaterials, Photonic Crystals and Plasmonics, Lisbon, Portugal, July 23-26 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 T. Otsuji
2 . 発表標題 Terahertz current-driven lasing and amplification in graphene-based vdW heterostructures (Invited)
3 . 学会等名 CCMR 2019: Collaborative Conference on Materials Research, the Kintex, Goyang Gyeonggi, South Korea, June 3-7 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 S. Boubanga-Tombet, W. Knap, A. Satou, D. But, V.V. Popov, and T. Otsuji
2 . 発表標題 Terahertz light amplification stimulated by current-driven plasmon instability in graphene-channel transistors (Invited)
3 . 学会等名 GSMM: 12th Global Symposium on Millimeter Waves, Sendai, Japan, May 22-24 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 T. Otsuji
2 . 発表標題 Terahertz light emission and lasing in current-driven graphene-based 2D nano- and plasmonic-structures (Keynote)
3 . 学会等名 EuroSciCon Joint Event on Laser Optics, Quantum & Plasma Physics, Stockholm, Sweden, May 5-10 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 T. Otsuji , S. Boubanga-Tombet, D. Yadav, T. Watanabe, A. Satou, and V. Ryzhii
2 . 発表標題 Terahertz light amplification of stimulated emission of radiation in current-injection graphene channel transistor (Invited)
3 . 学会等名 SPIE Int. Conf. Defence+ Commercial Sensing, Conf.-10982 on Micro- and Nanotechnol. Sens., Sys., Appl. XI, Baltimore, MD, USA, April 14-18 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名	S. Boubanga-Tombet, W. Knap, D. Yadav, A. Satou, D. but, V.V. Popov, and T. Otsuji
2. 発表標題	Terahertz light amplification stimulated by current-driven plasmon instability in grating-gate graphene transistor structures (Invited)
3. 学会等名	FGTC: French-German Terahertz Conference 2019, Kaiserslautern, Germany, April 2-5 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	尾辻泰一
2. 発表標題	東北大におけるテラヘルツ科学技術研究、ならびテラヘルツプラズモニックデバイスの創出 (招待)
3. 学会等名	東北大学 & 理研第1回連携ワークショップ-テラヘルツ光研究の新展開と産業応用への展望, 仙台, 日本, Oct. 23 (招待講演)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	尾辻泰一
2. 発表標題	二次元原子薄膜ヘテロ接合の光電子プラズモニック物性とそのテラヘルツ光電子デバイス応用 (プレナリ)
3. 学会等名	徳島大学ポストLEDフォトンクス公開シンポジウム2019, 徳島大学 常三島けやきホール, 徳島市, Oct. 15 (招待講演)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	T. Otsuji
2. 発表標題	Terahertz light amplification and lasing in graphene-channel transistor structures (in Japanese, Invited)
3. 学会等名	64th RAP: Seminar on RIKEN Center for Advanced Photonics, RIKEN Sendai, Japan, Aug. 2 (招待講演)
4. 発表年	2019年

1 . 発表者名 T. Otsuji
2 . 発表標題 Terahertz light emission and lasing in current-driven graphenebased 2D nano-structures
3 . 学会等名 ISPlasma2019: 11th Int. Symp. on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials, Nagoya Institute of Technology, Nagoya, Japan, March 18 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 D.S. Ponomarev
2 . 発表標題 Terahertz photoconductive emitter with dielectricembedded high-aspect-ratio plasmonic grating for operation with low-power optical pumps
3 . 学会等名 iWAT: the International Workshop on Antenna Technology 2019, Florida International University (FIU) at the Graham Center, Miami, FL, USA, March 3 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 T. Otsuji
2 . 発表標題 Graphene-based van der Waals heterostructures towards a new type of quantum-cascade terahertz lasers
3 . 学会等名 1&2DM Conference and Exhibition, Tokyo Big-Site, Tokyo, Japan, Feb. 28 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 T. Watanabe
2 . 発表標題 Terahertz light emitting and lasing operation in graphene-based haterostructure 2D material systems
3 . 学会等名 The 2nd Internatioal Workshop on 2D Materials A3 Foresight Program, Nanjing University, Nanning, China, Feb. 21 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Otsuji
2. 発表標題 Graphene optoelectronics and plasmonics for terahertz device applications
3. 学会等名 The 2nd Internatioal Workshop on 2D Materials A3 Foresight Program, Nanjing University, Nanging, China, Feb. 21 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Otsuji
2. 発表標題 Graphene-based 2D-heterostructures for terahertz lasers and amplifiers
3. 学会等名 SPIE Photonics West, Conference 10917: Terahertz, RF, Millimeter, and Submillimeter-Wave Technology and Applications XII, 10917-15, San Fransisco, CA, USA, Feb. 5 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 尾辻泰一
2. 発表標題 グラフェンを利得媒質とするテラヘルツレーザー・増幅デバイス技術
3. 学会等名 URSI-C 小委員会 第24期 第3回公開研究会, 秋保温泉 緑水亭, 仙台, Dec. 14 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Otsuji
2. 発表標題 Terahertz current-driven plasmonic lasing and amplification
3. 学会等名 WINDS 18: International Workshop on Innovative Nanoscale Devices and Systems, Westin Hapuna Beach Resort, Hawaii, USA, Nov. 28 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Otsuji
2. 発表標題 Recent advances in 2D electronic and plasmonic terahertz devices utilizing graphenebased 2D materials
3. 学会等名 IEEE EDS Mini-Colloquium, Distinguished Lecture, IEEE Electron Device Society Spain Chapter, Hospederia Fonseca, Univ. Salamanca, Salamanca, Spain, Nov. 13 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Otsuji
2. 発表標題 Plasmon resonances in 2DEG and their applications to high-speed electron devices
3. 学会等名 IEEE EDS DL Public Lecture, IEEE EDS Japan Council Chapter, Ito Campus, Kyushu University, Fukuoka, Nov. 8 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 尾辻泰一
2. 発表標題 二次元プラズモン共鳴現象を用いたテラヘルツ素子の先駆的研究
3. 学会等名 応用物理学会テラヘルツ電磁波技術研究会 第1回研究討論会「テラヘルツ波・高周波のデバイス・センシングの研究開発と応用」, JR博多シティ 10F会議室, 福岡, Nov. 7 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Otsuji
2. 発表標題 Recent advances in 2D electronic and plasmonic terahertz devices based on graphene-based 2D materials
3. 学会等名 IMESS: IEEE International Microwave, Electron Devices, & Solid-State Circuit Symposium 2018, PSDC, Penang, Malaysia, Oct. 10 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 A. Yachmenev
2 . 発表標題 Plasmonic terahertz emitters with high-aspect ratio metal gratings
3 . 学会等名 ICMNE-2018: International Conference on Nano- and Micro-Electronics, the Park-Hotel “Ershovo” in Zvenigorod, Moscow Region, Russia, Oct. 3 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 T. Otsuji
2 . 発表標題 Graphene-based 2D heterostructures for terahertz photonic and plasmonic light-sources applications
3 . 学会等名 ICMNE-2018: International Conference on Nano- and Micro-Electronics, the Park-Hotel “Ershovo” in Zvenigorod, Moscow Region, Russia, Oct. 3 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 T. Otsuji
2 . 発表標題 Emission and amplification of terahertz radiation using Dirac fermions and plasmons in graphene
3 . 学会等名 RJUSE: the 7th Russia-Japan-USA-Europe Symposium on Fundamental & Applied Problems of Terahertz Devices & Technologies, CBF Nowy Swiat, Warsaw, Poland, Sept. 21 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 A.A. Dubinov
2 . 発表標題 Terahertz plasmon-emitting graphene-channel transistor
3 . 学会等名 RJUSE: the 7th Russia-Japan-USA-Europe Symposium on Fundamental & Applied Problems of Terahertz Devices & Technologies, CBF Nowy Swiat, Warsaw, Poland, Sept. 21 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Otsuji
2. 発表標題 Terahertz light amplification by instability-driven stimulated emission of graphene plasmon polaritons
3. 学会等名 IRMMW-THz: the 43rd International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves, Nagoya, Aichi, Japan, Sept. 13 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 W. Knap
2. 発表標題 Frequency-tunable terahertz light amplification by current-driven plasmon instabilities in graphene metamaterials
3. 学会等名 ICPS: 34th International Conference on the Physics of Semiconductors, Le Corum Palais des Congres, Montpellier, France, July 30 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Otsuji
2. 発表標題 Terahertz light emission and lasing in graphene under current-injection pumping
3. 学会等名 European Conf. on Lasers, Optics and Photonics, Prague, Czech Republic, July 16 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Otsuji
2. 発表標題 Graphene-channel-transistor terahertz amplifier
3. 学会等名 DRC: the 76th Annual Device Research Conference, UCSB, CA, USA, June 27 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Otsuji
2. 発表標題 Graphene-based 2D heterostructure materials for terahertz photonics and plasmonics light-sources applications
3. 学会等名 2nd Global Summit & Expo on Laser Optics & Photonics 2018, Rome, Italy, June 15 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Otsuji
2. 発表標題 Terahertz light amplification by current-driven plasmon instabilities in graphene
3. 学会等名 CLEO: Int. Conf. on Lasers and Electro-Optics, San Jose, CA, USA, May 16 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Otsuji
2. 発表標題 Terahertz light emission and lasing in current-injection graphene-channel transistors
3. 学会等名 2nd Edition of Graphene & Semiconductors Diamond, Graphite & Carbon Materials Conference, Las Vegas, NV, USA, April 16 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Otsuji
2. 発表標題 Terahertz light emission and lasing in current-injection graphene-channel transistors
3. 学会等名 2nd Edition of Graphene & Semiconductors Diamond, Graphite & Carbon Materials Conference, Las Vegas, NV, USA, April 16 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 Otsuji T., Satou A, "Plasma-Wave Devices."	4. 発行年 2022年
2. 出版社 Springer, Jan. 2022.	5. 総ページ数 540 (執筆 pp. 291-296)
3. 書名 THz Communications, Kurner T., Mittleman D.M., Nagatsuma T. eds.; Series in Optical Sciences, vol 234.	

1. 著者名 V. Mitin, T. Otsuji, and V. Ryzhii, ed.	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Jenny Stanford Publishing	5. 総ページ数 1026
3. 書名 Graphene-Based Terahertz Electronics and Plasmonics: Detector and Emitter Concepts	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>Otsuji Lab., RIEC, Tohoku Univ. http://www.otsuji.riec.tohoku.ac.jp/english/index_en.php Otsuji Laboratory, RIEC, Tohoku University http://www.otsuji.riec.tohoku.ac.jp/english/index_en.php Otsuji Laboratory http://www.otsuji.riec.tohoku.ac.jp/english/index_en.php</p>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	岩月 勝美 (Iwatsuki Katsumi) (00590522)	東北大学・電気通信研究機構・特任教授 (11301)	2020年度末を以て研究分担を終了。2021年度は研究分担者から除外。

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	佐藤 昭 (Satou Akira) (70510410)	東北大学・電気通信研究所・准教授 (11301)	
研究分担者	渡辺 隆之 (Watanabe Takayuki) (80771807)	東北大学・電気通信研究所・助教 (11301)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	吹留 博一 (Fukidome Hirokazu) (10342841)	東北大学・電気通信研究所・准教授 (11301)	博士（工学） エピタキシャルグラフェン製膜、オペランド顕微分 光計測技術
研究協力者	谷口 尚 (Taniguchi Takashi) (80354413)	国立研究開発法人物質・材料研究機構・国際ナノアーキテク トニクス研究拠点・拠点長 (82108)	工学博士 高品質窒化ホウ素単結晶合成

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
ポーランド	Institute of High Pressure Physics, PAS	Warsaw Technical University		
フランス	University of Montpellier and CNRS			
ロシア連邦	Kotelnikov Inst. Radio Eng. Electron.	Ioffe Institute	Bauman Moscow State Technical University	他1機関
米国	Rensselaer Polytechnic Institute	University at Buffalo, SUNY	Los Alamos National Laboratory	