科学研究費助成事業

研究成果報告書



令和 5 年 5 月 9 日現在

機関番号: 12102
研究種目: 基盤研究(C)(一般)
研究期間: 2020 ~ 2022
課題番号: 20K05253
研究課題名(和文)計算物質科学による共有結合性有機構造体の物性解明
研究细胞存(茶文)Developed properties of equalent errors from motorials
研究課題名(央文)Physical properties of covalent organic frame materials
研究代表者
岡田 晋(Okada, Susumu)
筑波大学・数理物質系・教授
研究者番号:7 0 3 0 2 3 8 8
· 父何决正祖(研究期間全体):(自接経費) · 3.300.000円

研究成果の概要(和文):量子論に立脚した計算物質科学の手法を用いて、種々のナノ炭素ネットワーク物質の エネルギー論と電子物性の解明を行った。特に、炭化水素分子が重合した2次元、3次元構造について、その構 造の安定性と電子物性の解明を行い、これらの物質が極めてユニークな半導体であることを予言した。さらに、 種々のナノ炭素物質に対して、その複合構造体の物性解明を行い、その電子物性が構成物質の物性の単純な足し 合わせを超えることを明らかにした。さらに、ナノ炭素物質の外部電場に対する応答特性の解明も行い、ナノ物 質の形状と電子物性に強く依存した電場遮蔽特性現象がみられることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義 本課題では、炭化水素分子からなる共有結合骨格を出発物質として種々の高次構造の電子物性の解明、とくに、 高次構造形成時生じる骨格間の相互作用が電子物性に及ぼす影響の解明を行った。さらに、高次構造を用いた新 奇物性発現の可能性の探索も併せて起こった。その結果、このような高次構造体においては、骨格間の束縛が非 共有結合的な弱い相互作用によるものでも、骨格間の微小な波動関数の混成や分極効果により、有意な電子物性 変調が期待できることが明らかになった。このことは、このような共有結合性有機骨格構造体を用いた新たな物 質科学の発展を促すという点で、極めて学術的に意義のある成果である。

研究成果の概要(英文):Using the density functional theory, we investigated the energetics and electronic structures of polymerized hydrocarbon molecules. In particular, we predicted that 2D and 3D covalent networks of polymeric hydrocarbon molecules those were semiconductors with unique band dispersion relation near the band edges. We also found that the electronic structures of heterostructures comprising nanocarbon materials exceeded the simple superposition of that of constituent nanomaterials. Finally, we reported that the electronic structures of nanocarbon materials under an external electric field are sensitive to their shape and size.

研究分野 : 物性理論

キーワード: 炭素ナノ物質 複合構造 電子物性 エネルギー論

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等に ついては、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

近年、複数種の炭化水素分子を共重合化させることにより、種々の共有結合性有機構造体 (Covalent Organic framework: COF)の合成がなされている。ネットワークのバーテックス部と なる Linker 分子と、エッジ部となる Linkage 分子の組み合わせにより、全ての次元性を網羅 し、且つ任意の空隙サイズを有する共有結合ネットワークの構築が可能であり、これまでに数百 種の COF の合成が報告されている。これらの COF は、共有結合のネットワークトポロジーが 個々に異なることから、其々異なるπ電子物性を示し、種々の電子/光学材料として高いポテン シャルを有している。また、ネットワーク中にナノスケールの空隙を本質的に有していることか ら、非常に高い容量を有する、原子/分子吸蔵材料としての応用も期待されている。さらにこれ らの物質は、ファンデルワールス力により凝集した、相互貫入構造と呼ばれる高次構造を形成す ることが可能である(図2)。このような相互貫入構造では、共有結合ネトワーク物質の次元性 の組み合わせ、さらにそれらの間の相互作用による物性制御/変調も期待されている。

このような背景から、COFの合成と応用に関する研究は、今日、著しい進展を見せている。 しかしながら、そのような合成/応用研究に比して、COFの基礎物性に関する研究、特に個々 の構造と電子物性や光学物性の間の相関関係、さらに相互貫入構造形成による COF 間相互作用 による物性変調についての基礎的な知見は未だほとんど得られていないのが現状である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、種々の炭化水素分子を linker 分子とした、既存の COF のエネルギー論と電子物性の解明にある。また、相互貫入構造を形成した COF のエネルギー論と電子状態の解明も目的である。さらに、得られた構造と電子状態の相関を基盤として、新奇電子系を実現する新しい COF の物質設計を目指す。

3. 研究の方法

本研究では、量子論に立脚した計算物質科学の手法を用いて、主として sp2 と sp3 炭素からなる 炭化水素分子に着目し、それらを linker 分子として構築される 2 次元ならびに 3 次元 COF のエ ネルギー論と電子物性の解明を行うものである(図 3)。当該物質の構造安定性探索と電子状態 の解明には、密度汎関数理論に基づく第一原理電子状態計算の手法を用いる。また、電子物性に ついては、第一原理的に得られた電子構造を基に、強束縛近似計算等の経験的手法を用いること により、特異な電子物性の物理的起源の解明を行い、幾何構造と電子物性の間の相関関係を明ら かにする。

4. 研究成果

~立体炭化水素分子ポリマーのエネルギー論と電子物性~

炭素からなるネットワーク物質の電子物性は、そのπ電子の形成するネットワーク構造に強く 依存することが知られている。例えば、蜂の巣

格子では線形の分散を有するバンド(ディラッ クコーン)がフェルミレベルに出現する。ここ では、Td 対象を有する炭化水素分子であるテト ラフェニルメタン(TPM)を構成単位として、そ れらを互いに結合することで実現される 3 次 元ダイヤモンドネットワーク物質の物質設計 をおこなった(図1)。この炭素共有結合ネット ワークのπ電子系は、ポリフェニルが sp3 炭素 で結合されたネットワークであり、ポリフェニ ル内の電子遷移確率と、sp3 により隔てられた 近接するポリフェニル間の電子遷移確率の二 つの異なる電子遷移確率を有する π 電子系と みなすことが可能である。このため、価電子バ ンドならびに伝導電子バンドにポリフェニル の分子軌道を起源とするパイロクロアバンド が出現することを発見した。さらに、ポリフェ ニル内の電子遷移の変調により、パイロクロア バンドの平坦バンド位置が変化することを示 した。

~ナノ炭素物質へテロ構造系の電子物性~



図 1, TPM 重合構造の最適化された原子構造。

グラファイトの層間に原子や分子が挿入されたグラフ ァイト層間化合物は、原子層物質複合系の代表例とし て古くから研究され、極めて得意な物性現象が発現す ることがしられている。ここでは、近年の原子層物質 集積化技術の発展を受けて、2層グラフェンの層間に お椀状の炭化水素分子であるスマネンが挿入された、 新しい、グラフェンと炭化水素分子からなる複合構造 の物質設計と物性解明をおこなった。ここでは、スマ ネン分子はグラファイト層間において、稠密に2次元 分子膜を安定に形成する可能性があることを示した。

が起こりやすくなること、さらに、遷移状態である平 面構造が著しく安定化することを示した。この系の電



図 2: スマネンが挿入された2層グ ラフェンにおける電荷移動とその応 用例。

子状態は、挿入されたスマネンのお椀形状に起因して、極めて得意な性質を示すことが明らかに なった。すなわち、分子鉛直方向の双極子モーメントにより、上下グラフェンディラック点が、 それぞれ高/低エネルギーシフトし、上側グラフェンに電子、下側グラフェンに正孔が誘起され る。誘起されるキャリアの濃度は1013 個/cm2 である。この結果は、炭素のみから構築される複 合構造において、グラフェンへのキャリア注入が可能であることを示したものであり、当該構造 を用いた新しいデバイスの創出が期待される(図 2)。 ~電場下におけるナノ炭素物質の物性解明~

ダイヤモンドは炭素間の共有結合に起因する極めて高い構造と電子構造の安定性から、パワー 半導体材料として注目されている。ここでは、ダイヤモンドデバイスの微細化を念頭に置いて、 ダイヤモンドナノワイヤの外部電界に対する応答特性の表面終端とワイヤ形状依存性の解明を

行った(図 3)。計算の結果、ダイヤモンドナノワイ ヤの外部電界応答は、表面修飾、ワイヤ形状に強く 依存することが明らかになった。清浄表面を有す るナノワイヤは、その表面で外部電界を完全に遮 蔽するのに対して、水素終端されたナノワイヤで は、ナノワイヤ内に有限の電界が分布し、遮蔽が完 全でないことが明らかになった。これは、ナノワイ ヤの電子構造に起因する現象であり、金属的な電 子構造が、清浄表面での電界遮蔽の起源である。ま た、ナノワイヤの鋭角なコーナにおいて、外部電界 の強い集中が生じ、ナノスケール構造物に対して も古典電磁気学と同様の現象が観測されることを 明らかにした。すなわち、ダイヤモンドナノワイヤ の電界効果半導体デバイス応用においては、ワイ ヤ表面の処理と形状制御が重要であることを予言 した。



図3 水素終端表面(左図)と清浄表面(右 図)を有するダイヤモンドナノワイヤ 周辺の等電位面と電気力線。黒丸は原 子位置を表す。各図の左右端に平行平 板電極が存在する。

5.主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計28件(うち査読付論文 28件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件)

1.著者名	4.巻
Gao Yanlin, Okada Susumu	14
2.論文標題	5 . 発行年
Carrier distribution control in bilayer graphene under a perpendicular electric field by	2021年
interlayer stacking arrangements	
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Applied Physics Express	035001 ~ 035001
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.35848/1882-0786/abdd76	有
オープンアクセス	国際共著
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	-

1. 著者名	4
Okoda Susumu Coo Vantin Maruyama Mina	
okada Susumu, Gao famini, Maruyama Mina	00
2.論文標題	5 . 発行年
Modulation of intertube band dispersion relation of carbon nanotube bundles by symmetry and	2021年
intertube wave function coupling	
3. 雑誌名	6.最初と最後の頁
Japanese Journal of Applied Physics	025002 ~ 025002
掲載論文のD01(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10 35848/1347-4065/abda07	
10.55040/1547 4000/abda07	H
	同際共業
オーノンアクセス	凷 际六者
オーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難	-

1.著者名	4.巻
Maruyama Mina、Okada Susumu	4
2.論文標題	5 . 発行年
Carrier Redistribution in van der Waals Nanostructures Consisting of Bilayer Graphene and	2021年
Buckybowl: Implications for Piezoelectric Devices	
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
ACS Applied Nano Materials	3007 ~ 3012
掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)	査読の有無
10.1021/acsanm.1c00131	有
オープンアクセス	国際共著
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	-

1.著者名	4.巻
Hisama Kaoru, Maruyama Mina, Chiashi Shohei, Maruyama Shigeo, Okada Susumu	60
2.論文標題	5 . 発行年
Indirect-to-direct band gap crossover of single walled MoS ₂ nanotubes	2021年
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Japanese Journal of Applied Physics	065002 ~ 065002
掲載論文のD01(デジタルオプジェクト識別子)	査読の有無
10.35848/1347-4065/abffc6	有
オープンアクセス	国際共著
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	-

1.著者名	4 . 巻
Gao Yanlin Okada Susumu	28
2	5 茶行在
	5. 无1]牛
Dynamics of a charged Ne atom near graphene edges under a positive static electric field	2021年
3.雑誌名	6.最初と最後の負
FlatChem	100265 ~ 100265
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1016/j flate 2021 100265	有
10.1010/j.11440.2021.100200	
オープンアクセフ	国際壯茎
	国际六省
オーランアクセスとはない、文はオーランアクセスが困難	-
1.著者名	4.巻
Okada Susumu, Cuong Nguyen Thanh, Gao Yanlin, Maruyama Mina	185
2.論文標題	5.発行年
Spiro-graphene: A two-dimensional metallic carbon allotrope of fused pentagons	2021年
oprio graphene. A two drimensional inclarific carbon arterrope of rused pertagons	2021+
	6 是如と是後の百
	0.取例と取復の貝
Carbon	404 ~ 409
掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)	査読の有無
10.1016/j.carbon.2021.09.033	有
オープンアクセス	国際共著
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	-
1 莱老夕	/
	4.2
Maruyama Mina, Gao Yaniin, Yamanaka Ayaka, Okada Susumu	29
2.	5.発行年
Geometric structure and piezoelectric polarization of MoS2 nanoribbons under uniaxial strain	2021年
3. 雑誌名	6.最初と最後の頁
FlatChem	100289 ~ 100289
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査請の有冊
$\frac{1}{4} \frac{1}{4} \frac{1}$	
10.1010/j.114(0.2021.100269	Ĥ
オーノンアクセス	国际共者
オーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難	-
1.著者名	4.巻
Hisama Kaoru, Gao Vanlin, Maruwama Mina, Kitaura Rvo, Okada Susumu	
	61
	61
	61 5 举行年
2.論文標題	61 5.発行年 2021年
2.論文標題 Continuous Fermi level tuning of Nb-doped WSe ₂ under an external electric field	⁶¹ 5.発行年 2021年
2.論文標題 Continuous Fermi level tuning of Nb-doped WSe ₂ under an external electric field	61 5.発行年 2021年
2.論文標題 Continuous Fermi level tuning of Nb-doped WSe ₂ under an external electric field 3.雑誌名	⁶¹ 5.発行年 2021年 6.最初と最後の頁
 2.論文標題 Continuous Fermi level tuning of Nb-doped WSe₂ under an external electric field 3.雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics 	61 5.発行年 2021年 6.最初と最後の頁 015002~015002
 2.論文標題 Continuous Fermi level tuning of Nb-doped WSe₂ under an external electric field 3.雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics 	61 5.発行年 2021年 6.最初と最後の頁 015002~015002
2.論文標題 Continuous Fermi level tuning of Nb-doped WSe ₂ under an external electric field 3.雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	61 5.発行年 2021年 6.最初と最後の頁 015002~015002
 2.論文標題 Continuous Fermi level tuning of Nb-doped WSe₂ under an external electric field 3.雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 	61 5.発行年 2021年 6.最初と最後の頁 015002~015002 査読の有無
 2.論文標題 Continuous Fermi level tuning of Nb-doped WSe₂ under an external electric field 3.雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/ac3726 	61 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 015002 ~ 015002 査読の有無 有

国際共著

-

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

	4 **
	4. 奁
Okada Susumu、 Cuong Nguyen Thanh、 Gao Yanlin、 Maruyama Mina	91
2 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	5
	5. 无1]牛
Geometric and Electronic Structures of Spiro-graphene Comprising Fused Pentagons and Octagons	2022年
3、雑誌名	6 最初と最後の百
Journey of the Dhurical Cosistu of Janer	
Journal of the Physical Society of Japan	024602~024602
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.7506/JF5J.91.024002	Ĥ
オーフンアクセス	国際共者
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	-
1 节本ク	۸ ×
	4. 仓
Maruyama Mina、Gao Yanlin、Thanh Cuong Nguyen、Okada Susumu	15
2 論文標題	5 举行年
A two-dimensional magnetic carbon allotrope of hexagonally arranged fused pentagons	2022年
3. 雑誌名	6.最初と最後の百
Applied Physics Express	035001 ~ 035001
Appried Physics Express	035001 ~ 035001
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
	五 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)
10.33646/1662-0766/463966	Ĥ
オープンアクセス	国際共著
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	-
	۸ ×
1.著者名	4.巻
1.著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu	4.巻 131
1 . 著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu	4 .巻 131
1.著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu 2.論文標題	4.巻 131 5 発行年
 著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu :論文標題 	4.巻 131 5.発行年
1.著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated	4 . 巻 ¹³¹ 5 . 発行年 2022年
 著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu :論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 	4 . 巻 ¹³¹ 5 . 発行年 2022年
 著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu :論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene :雑誌名 	4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁
 著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu :論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene :雑誌名 Journal of Applied Physics 	4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 134303~134303
 著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu :論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene :雑誌名 Journal of Applied Physics 	4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 134303~134303
 著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu :論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene :雑誌名 Journal of Applied Physics 	4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 134303~134303
 著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu :論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene :雑誌名 Journal of Applied Physics 	 4.巻 131 5.発行年 2022年 6.最初と最後の頁 134303~134303
1.著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3.雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)	4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 134303~134303 査読の有無
1.著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3.雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1063/5.0083616	 4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 134303~134303 査読の有無 有
1.著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3.雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1063/5.0083616	4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 134303~134303 査読の有無 有
1.著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3.雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0083616	 4.巻 131 5.発行年 2022年 6.最初と最後の頁 134303~134303 査読の有無 有
1.著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3.雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0083616 オープンアクセス	4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 134303~134303 査読の有無 有 国際共著
1.著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3.雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1063/5.0083616 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	4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 134303 ~ 134303 査読の有無 有 国際共著 -
1.著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3.雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1063/5.0083616 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	4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 134303 ~ 134303 査読の有無 有 国際共著 -
1.著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3.雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子) 10.1063/5.0083616 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	4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 134303~134303 査読の有無 有 国際共著 -
1.著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3.雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0083616 オープンアクセス オープンアクセス 1.著者名 Coe Yanlin Okrde Supumu	4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 134303~134303 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻
1.著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3.雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0083616 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 1.著者名 Gao Yanlin、Okada Susumu	4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 134303~134303 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 125
1.著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3.雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0083616 オープンアクセス オープンアクセス オープンアクセス 1.著者名 Gao Yanlin、Okada Susumu	4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 134303~134303 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 125
1.著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3.雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子) 10.1063/5.0083616 オープンアクセス 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 1.著者名 Gao Yanlin、Okada Susumu 2.論文標題	4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 134303~134303 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 125 5 . 発行年
1.著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3.雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0083616 オープンアクセス オープンアクセス オープンアクセス 2.論文標題 Electronic properties of diamond papowires under an external electric field	 4.巻 131 5.発行年 2022年 6.最初と最後の頁 134303~134303 査読の有無 有 国際共著 - 4.巻 125 5.発行年 2022年
1.著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3.雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0083616 オーブンアクセス オープンアクセス 1.著者名 Gao Yanlin、Okada Susumu 2.論文標題 Electronic properties of diamond nanowires under an external electric field	4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 134303 ~ 134303 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 125 5 . 発行年 2022年
1.著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3.雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0083616 オープンアクセス オープンアクセス メープンアクセス 2.論文標題 Electronic properties of diamond nanowires under an external electric field 2.論文標題	 4.巻 131 5.発行年 2022年 6.最初と最後の頁 134303~134303 査読の有無 有 国際共著 - 4.巻 125 5.発行年 2022年
1.著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3.雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1063/5.0083616 オープンアクセス オープンアクセス 1.著者名 Gao Yanlin、Okada Susumu 2.論文標題 Electronic properties of diamond nanowires under an external electric field 3.雑誌名	4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 134303~134303 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 125 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁
1.著者名 Maruyama Mina, Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3.雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0083616 オープンアクセス 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 1.著者名 Gao Yanlin, Okada Susumu 2.論文標題 Electronic properties of diamond nanowires under an external electric field 3.雑誌名 Diamond and Related Materials	4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 134303 ~ 134303 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 125 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 109029 ~ 109029
1. 著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu 2. 論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3. 雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0083616 オープンアクセス オープンアクセス 1. 著者名 Gao Yanlin, Okada Susumu 2. 論文標題 Electronic properties of diamond nanowires under an external electric field 3. 雑誌名 Diamond and Related Materials	4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 134303 ~ 134303 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 125 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 109029 ~ 109029
1. 著者名 Maruyama Mina, Okada Susumu 2. 論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3. 雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0083616 オープンアクセス 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 1. 著者名 Gao Yanlin, Okada Susumu 2. 論文標題 Electronic properties of diamond nanowires under an external electric field 3. 雑誌名 Diamond and Related Materials	4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 134303 ~ 134303 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 125 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 109029 ~ 109029
1.著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3.雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0083616 オープンアクセス 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 1.著者名 Gao Yanlin、Okada Susumu 2.論文標題 Electronic properties of diamond nanowires under an external electric field 3.雑誌名 Diamond and Related Materials	 4.巻 131 5.発行年 2022年 6.最初と最後の頁 134303~134303 査読の有無 有 国際共著 - 4.巻 125 5.発行年 2022年 6.最初と最後の頁 109029~109029
1.著者名 Maruyana Mina、Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3.雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0083616 オープンアクセス 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 1.著者名 Gao Yanlin、Okada Susumu 2.論文標題 Electronic properties of diamond nanowires under an external electric field 3.雑誌名 Diamond and Related Materials 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 134303 ~ 134303 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 125 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 109029 ~ 109029 査読の有無
1.著者名 Maruyama Mina, Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3.雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論☆のD01(デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0083616 オープンアクセス オープンアクセス 1.著者名 Gao Yanlin, Okada Susumu 2.論文標題 Electronic properties of diamond nanowires under an external electric field 3.雑誌名 Diamond and Related Materials 掲載論論文のD01(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.diamond.2022.109029	 4.巻 131 5.発行年 2022年 6.最初と最後の頁 134303~134303 査読の有無 有 国際共著 - 4.巻 125 5.発行年 2022年 6.最初と最後の頁 109029~109029 査読の有無 有
1.著者名 Maruyama Mina, Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3.雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0083616 オープンアクセス 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 1.著者名 Gao Yanlin, Okada Susumu 2.論文標題 Electronic properties of diamond nanowires under an external electric field 3.雑誌名 Diamond and Related Materials 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.diamond.2022.109029	4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 134303 ~ 134303 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 125 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 109029 ~ 109029 査読の有無 有
1.著者名 Maruyama Mina, Okada Susumu 2.論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3.雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0083616 オープンアクセス オープンアクセス オープンアクセス 2.論文標題 Electronic properties of diamond nanowires under an external electric field 3.雑誌名 Diamond and Related Materials 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.diamond.2022.109029 オープンアクセス	 4.巻 131 5.発行年 2022年 6.最初と最後の頁 134303~134303 査読の有無 有 国際共著 - 4.巻 125 5.発行年 2022年 6.最初と最後の頁 109029~109029 査読の有無 有 五読の有無 有
1. 著者名 Maruyama Mina、Okada Susumu 2. 論文標題 All carbon p-n border in bilayer graphene by the molecular orientation of intercalated corannulene 3. 雑誌名 Journal of Applied Physics 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0083616 オープンアクセス オープンアクセス オープンアクセス 2. 論文標題 Electronic properties of diamond nanowires under an external electric field 3. 雑誌名 Diamond and Related Materials 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.diamond.2022.109029 オープンアクセス	4 . 巻 131 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 134303 ~ 134303 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 125 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 109029 ~ 109029 査読の有無 有 国際共著

1.著者名	4.巻
Maruyama Mina、Okada Susumu	739
2.論文標題	5 . 発行年
Asymptotic behavior of the energetics and electronic structures of graphene with pyridinic	2020年
defects	
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Chemical Physics Letters	136966 ~ 136966
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1016/j.cplett.2019.136966	有
オープンアクセス	国際共著
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	-
	•
1.著者名	4.巻
Akita Masashi, Fujii Yasumaru, Maruyama Mina, Okada Susumu, Wakabayashi Katsunori	101

$\mathbf{A} \mathbf{A} \mathbf{A} \mathbf{A} \mathbf{A} \mathbf{A} \mathbf{A} \mathbf{A} $	
2.論文標題	5.発行年
Momentum-selective optical absorption in triptycene molecular membrane	2020年
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Physical Review B	085418 ~ 085418
	-
掲載論文のD01(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1103/PhysRevB.101.085418	有
オープンアクセス	国際共著
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	-

1.著者名	4.巻
Yoneyama Kazufumi, Maruyama Mina, Gao Yanlin, Okada Susumu	59
2.論文標題	5 . 発行年
Mechanical properties of carbon nanotube under uniaxial tensile strain	2020年
3. 雑誌名	6.最初と最後の頁
Japanese Journal of Applied Physics	SIID02 ~ SIID02
掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)	査読の有無
10.35848/1347-4065/ab7f5a	有
オープンアクセス	国際共著
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	-

1.著者名	4 . 巻
Gao Yanlin、Okada Susumu	127
2 . 論文標題	5 . 発行年
Structural effects on carrier doping in carbon nanotube thin-film transistors	2020年
3.雑誌名	6 . 最初と最後の頁
Journal of Applied Physics	134301~134301
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1063/5.0004886	有
オープンアクセス	国際共著
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	

1. 著者名 Cuong N. T.、Tateishi I.、Cameau M.、Niibe M.、Umezawa N.、Slater B.、Yubuta K.、Kondo T.、	4 .巻 101
Ogata M., Okada S., Matsuda I.	
2 . 論文標題 Topological Dirac nodal loops in nonsymmorphic hydrogenated monolayer boron	5 . 発行年 2020年
2 始注夕	6 早知と早後の百
Physical Review B	195412 ~ 195412
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1103/PhysRevB.101.195412	有
オーフンアクセス	国際共者
オーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難	-
1.著者名	4.巻
Gao Yanlin Maruyama Mina Okada Susumu	13
2 经分额资	5 张行在
▲ · IIII 人 你 赵	」、光1」牛
Intluence of interlayer stacking arrangements on carrier accumulation in bilayer graphene field	2020年
effect transistors	
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Applied Physics Express	065006 ~ 065006
「 掲載絵立のDOI/デジタルオブジェクト辨別ス)	本誌の右無
	直読の有無
10.35848/1882-0786/ab88c4	月
オープンアクセス	国際共著
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	-
1.著者名	4.巻
1.著者名 Maruyama Mina Nagashin Kosuke Okada Susumu	4.巻 ²
1.著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu	4.巻 2
1.著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu	4 . 巻 2 c
1.著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu 2.論文標題	4 . 巻 2 5 . 発行年
1.著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2	4 . 巻 2 5 . 発行年 2020年
1.著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2	4 . 巻 2 5 . 発行年 2020年
 著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu :論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 :雑誌名 	4 . 巻 2 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁
 著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu :論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 :雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 	4 . 巻 2 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1352~1357
1.著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials	4 . 巻 2 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1352~1357
1.著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials	4 . 巻 2 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1352~1357
1.著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	 4.巻 2 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 1352~1357
1.著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaalm_Oc00139	 4.巻 2 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 1352~1357 査読の有無
1.著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1021/acsaelm.0c00139	4 . 巻 2 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1352 ~ 1357 査読の有無 有
1.著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1021/acsaelm.0c00139 オープンアクセス	 4.巻 2 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 1352~1357 査読の有無 有
1.著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaelm.0c00139 オープンアクセス	4 . 巻 2 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1352 ~ 1357 査読の有無 有 国際共著
1.著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子) 10.1021/acsaelm.0c00139 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	4 . 巻 2 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1352~1357 査読の有無 有 国際共著 -
1.著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaelm.0c00139 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	4 . 巻 2 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1352~1357 査読の有無 有 国際共著 -
1.著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaelm.0c00139 オープンアクセス オープンアクセス 1.著者名	4 . 巻 2 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1352~1357 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻
1.著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaelm.0c00139 オープンアクセス 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 1.著者名 Okada Susumu、Maruyama Mina、Gao Yanlin	4 . 巻 2 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1352~1357 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 13
1.著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaelm.0c00139 オープンアクセス オープンアクセス 1.著者名 Okada Susumu、Maruyama Mina、Gao Yanlin	4 . 巻 2 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1352~1357 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 13
1.著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaelm.0c00139 オープンアクセス オープンアクセス オープンアクセスのはない、又はオープンアクセスが困難 1.著者名 Okada Susumu、Maruyama Mina、Gao Yanlin 2.論文標題	4 . 巻 2 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1352~1357 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 13 5 . 発行年
1.著者名 Maruyama Mina, Nagashio Kosuke, Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子) 10.1021/acsaelm.0c00139 オープンアクセス オープンアクセス ス 1.著者名 Okada Susumu, Maruyama Mina, Gao Yanlin 2.論文標題 Asymmetric carrier penetration into beyagonal boron pitride in graphene field-affect	4 . 巻 2 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1352~1357 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 13 5 . 発行年 2020年
1. 著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu 2. 論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3. 雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaelm.0c00139 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 1. 著者名 Okada Susumu, Maruyama Mina, Gao Yanlin 2. 論文標題 Asymmetric carrier penetration into hexagonal boron nitride in graphene field-effect transistors	4 . 巻 2 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1352~1357 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 13 5 . 発行年 2020年
1.著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子) 10.1021/acsaelm.0c00139 オープンアクセス 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 1.著者名 Okada Susumu, Maruyama Mina、Gao Yanlin 2.論文標題 Asymmetric carrier penetration into hexagonal boron nitride in graphene field-effect transistors	4 . 巻 2 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1352~1357 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 13 5 . 発行年 2020年
1.著者名 Maruyama Mina, Nagashio Kosuke, Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaelm.0c00139 オープンアクセス オープンアクセス オープンアクセス オープンアクセスにはない、又はオープンアクセスが困難 1.著者名 Okada Susumu, Maruyama Mina, Gao Yanlin 2.論文標題 Asymmetric carrier penetration into hexagonal boron nitride in graphene field-effect transistors 3.雑誌名	4 . 巻 2 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1352~1357 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 13 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁
1.著者名 Maruyama Mina, Nagashio Kosuke, Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaelm.0c00139 オープンアクセス 1.著者名 Okada Susumu, Maruyama Mina, Gao Yanlin 2.論文標題 Asymmetric carrier penetration into hexagonal boron nitride in graphene field-effect transistors 3.雑誌名 Applied Physics Express	4 . 巻 2 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1352~1357 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 13 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 075005~075005
1.著者名 Maruyama Mina, Nagashio Kosuke, Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaelm.0c00139 オープンアクセス オープンアクセス 1.著者名 Okada Susumu, Maruyama Mina, Gao Yanlin 2.論文標題 Asymmetric carrier penetration into hexagonal boron nitride in graphene field-effect transistors 3.雑誌名 Applied Physics Express	4 . 巻 2 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1352~1357 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 13 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 075005~075005
1.著者名 Maruyama Mina, Nagashio Kosuke, Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaelm.0c00139 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 1.著者名 Okada Susumu, Maruyama Mina, Gao Yanlin 2.論文標題 Asymmetric carrier penetration into hexagonal boron nitride in graphene field-effect transistors 3.雑誌名 Applied Physics Express	4 . 巻 2 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1352 ~ 1357 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 13 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 075005 ~ 075005
1.著者名 Maruyama Mina, Nagashio Kosuke, Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaelm.0c00139 オープンアクセス 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 1.著者名 Okada Susumu, Maruyama Mina, Gao Yanlin 2.論文標題 Asymmetric carrier penetration into hexagonal boron nitride in graphene field-effect transistors 3.雑誌名 Applied Physics Express 掲載論会のDOI (デジタルオブジェクト識別子)	4.巻 2 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 1352~1357 査読の有無 有 国際共著 - 4.巻 13 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 075005~075005
1.著者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論次のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaeIm.0c00139 オープンアクセス オープンアクセス 3.論文標題 Asymmetric carrier penetration into hexagonal boron nitride in graphene field-effect transistors 3.雑誌名 Applied Physics Express 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1882-0786/ab9762	 4.巻 2 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 1352~1357 査読の有無 - 4.巻 13 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 075005~075005 査読の有無 五読の有無
1.著者名 Maruyama Mina, Nagashio Kosuke, Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Cate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaelm.0c00139 オープンアクセス オープンアクセス オープンアクセス 2.論文標題 Asymmetric carrier penetration into hexagonal boron nitride in graphene field-effect transistors 3.雑誌名 Applied Physics Express 掲載論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子) 10.35848/1882-0786/ab9762	 4.巻 2 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 1352~1357 査読の有無 有 国際共著 - 4.巻 13 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 075005~075005 査読の有無 有
1.著者名 Maruyama Mina, Nagashio Kosuke, Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaelm.0c00139 オープンアクセス オープンアクセス ス 1.著者名 Okada Susumu, Maruyama Mina, Gao Yanlin 2.論文標題 Asymmetric carrier penetration into hexagonal boron nitride in graphene field-effect transistors 3.雑誌名 Applied Physics Express 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1882-0786/ab9762 オープンアクセス	 4.巻 2 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 1352~1357 査読の有無 有 国際共著 - 4.巻 13 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 075005~075005 査読の有無 有
1.著者名 Maruyama Mina, Nagashio Kosuke, Okada Susumu 2.論文標題 Influence of Interlayer Stacking on Gate-Induced Carrier Accumulation in Bilayer MoS2 3.雑誌名 ACS Applied Electronic Materials 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaelm.0c00139 オープンアクセス オープンアクセス 3. 雑誌名 Okada Susumu, Maruyama Mina, Gao Yanlin 2.論文標題 Asymmetric carrier penetration into hexagonal boron nitride in graphene field-effect transistors 3. 雑誌名 Applied Physics Express 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1882-0786/ab9762 オープンアクセス	4 . 巻 2 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 1352 ~ 1357 査読の有無 月 日際共著 - 4 . 巻 13 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 075005 ~ 075005 査読の有無 有 国際共著

1.著者名	4.巻
Tomori Hikari、Maruyama Mina、Okada Susumu	⁵⁹
2.論文標題	5 . 発行年
Electronic structure of graphene under periodic uniaxial tensile strain	2020年
3.雑誌名	6 . 最初と最後の頁
Japanese Journal of Applied Physics	075002~075002
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.35848/1347-4065/ab984a	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	
1.著者名 Koyama Takeshi、Sugiura Junpei、Koishi Tomonari、Ohashi Ryosuke、Asaka Koji、Saito Takeshi、Gao Yanlin、Okada Susumu、Kishida Hideo	4.巻 124
2 . 論文標題 Excitation Energy Transfer by Electron Exchange via Two-Step Electron Transfer between a Single-Walled Carbon Nanotube and Encapsulated Magnesium Porphyrin	5 . 発行年 2020年
3 . 雑誌名	6 . 最初と最後の頁
The Journal of Physical Chemistry C	19406~19412
掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)	査読の有無
10.1021/acs.jpcc.0c06766	有
オープンアクセス	国際共著
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	
1 . 者者名 Maruyama Mina、Nagashio Kosuke、Okada Susumu	4.
2 . 論文標題 Carrier Distribution Control in van der Waals Heterostructures of MoS2 and WS2 by Field-Induced Band-Edge Engineering	5 . 発行年 2020年
3 . 雑誌名	6.最初と最後の頁
Physical Review Applied	044028~044028
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1103/PhysRevApplied.14.044028	有
オープンアクセス	国際共著
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	
	1
1. 者者名 Okada Mitsuhiro、Maruyama Mina、Okada Susumu、Warner Jamie H.、Kureishi Yusuke、Uchiyama Yosuke、Taniguchi Takashi、Watanabe Kenji、Shimizu Tetsuo、Kubo Toshitaka、Ishihara Masatou、 Shinohara Hisanori、Kitaura Ryo	4.巻 5
2.論文標題 Microscopic Mechanism of Van der Waals Heteroepitaxy in the Formation of MoS2/hBN Vertical Heterostructures	5 .発行年 2020年
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
ACS Omega	31692~31699

掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsomega.0c04168

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

査読の有無

国際共著

有

_

1.著者名 Lim Hong En、Nakanishi Yusuke、Liu Zheng、Pu Jiang、Maruyama Mina、Endo Takahiko、Ando Chisato、Shimizu Hiroshi、Yanagi Kazuhiro、Okada Susumu、Takenobu Taishi、Miyata Yasumitsu	4.巻 21
2.論文標題 Wafer-Scale Growth of One-Dimensional Transition-Metal Telluride Nanowires	5 . 発行年 2020年
3.雑誌名 Nano Letters	6 . 最初と最後の頁 243~249
掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1021/acs.nanolett.0c03456	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 Gao Yanlin、Okada Susumu	4.巻 ¹⁴
2.論文標題 Carrier distribution control in bilayer graphene under a perpendicular electric field by interlayer stacking arrangements	5 . 発行年 2021年
3.雑誌名 Applied Physics Express	6 . 最初と最後の頁 035001~035001
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1882-0786/abdd76	 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 Okada Susumu、Gao Yanlin、Maruyama Mina	4.巻 ⁶⁰
2.論文標題 Modulation of intertube band dispersion relation of carbon nanotube bundles by symmetry and intertube wave function coupling	5 . 発行年 2021年
3.雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6 . 最初と最後の頁 025002~025002
掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/abda07	 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 Maruyama Mina、Okada Susumu	4.巻 4
2.論文標題 Carrier Redistribution in van der Waals Nanostructures Consisting of Bilayer Graphene and Buckybowl: Implications for Piezoelectric Devices	5 . 発行年 2021年
3.雑誌名 ACS Applied Nano Materials	6.最初と最後の頁 3007~3012
 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsanm.1c00131	- 査読の有無 有
オープンアクセス	国際共著

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

研究業績一覧 https://www.comas-tsukuba.jp

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

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
---------	---------