

No.25 May 2021

FEATURE STORY

Innovating the world of MEMS by overcoming problems through ingenuity

Chinatsu Kawakami completed her masters course at Toyohashi University of Technology in March 2021. Since her time as a student in a KOSEN - National Institute of Technology, she had always aspired to be involved in the development of medical devices.

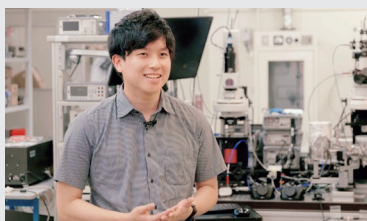


Research Highlights



MicroLED neural probe for neuroscience

Optogenetic control and recording technology for elucidation of brain function..... 5



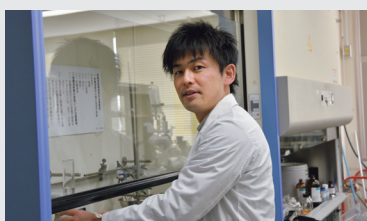
Semiconductor chip that detects exhaled gas with high sensitivity at room temperature

Toward the realization of IoT chemical sensors capable of diagnose diseases through breath testing 6



Prompting appropriate behavior change in drivers with a “little nudge”

The development of a new driving agent based on the ‘Nudge Theory’ 7



Modulating helical nanostructures in a liquid crystal phase by molecular design

The ester bond direction in liquid crystal dimers impacts the helical pitch in the twist-bend nematic phase..... 8

Pick Up

TUT originated startup company “Power Wave” established for wireless power transfer technology for vehicles and robots..... 11

Toyohashi Heart Center and TUT establish collaborative research program 12

Innovating the world of MEMS by overcoming problems through ingenuity



Chinatsu Kawakami



Chinatsu Kawakami completed her masters course at Toyohashi University of Technology in March 2021. Since her time as a student in a KOSEN - National Institute of Technology, she had always aspired to be involved in the development of medical devices. Her particular interest was to research MEMS (Micro Electro Mechanical Systems), which are a key technology in this field. After being admitted to Toyohashi University of Technology, she joined the research lab of professor Kazuaki Sawada. She worked on the development of ion image sensors, focusing on designing a method for creating a structure that inhibits problematic ion diffusion. Additionally, she studied abroad at KAIST in South Korea where she successfully created a micrometer-sized (μm) LED probe with a 3D printer for use in optogenetics. This success was the fruit of Kawakami's originality and her serious approach to research.

In addition, she was also an active member of the inaugural class of students to join TUT's Global Technology Architects course, established as part of the Top Global University Project. In this capacity, she became a leading figure in on-campus, local and international activities, contributing to the globalization of TUT.

Interview and report by Madoka Tainaka

Attempting a structure that inhibits ion diffusion

The Ion image sensor is a biosensor that combines of integrated circuit and sensor technology to directly image the distribution and movements of ions. By attaching an enzymatic membrane to the sensor and measuring the ions detected by the enzymatic reaction, it is possible to indirectly image neurotransmitters, making it an innovative sensor that will be useful for the advancement of brain science and early diagnosis of diseases.

At Toyohashi University of Technology, advancements in this research have been primarily led by professor Kazuaki Sawada, the inventor of the ion image sensor. He has already successfully visualized multiple neurotransmitters released from hippocampal slices taken from mice. Now, through industry-academia collaboration, the company is accelerating its efforts to commercialise the technology.

One of the key challenges in developing this ion image sensor has been ion diffusion. Chinatsu Kawakami, who started working on creating a sensor structure under professor

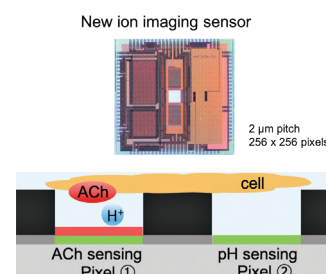
Sawada, explains the reason in the following way.

"In order to measure the ion concentration, the measurement must be made in a solution. However, the ions diffuse in the solution. Therefore, the problem was that localized imaging could not be performed. Only an image with a vague, blurred outline could be obtained. Recently, a sensor was finally developed that can measure at the cellular level with a $2\ \mu\text{m}$ pitch, but the close proximity of the pixels increases the effect of ion diffusion. Therefore, I started to work on creating a structure that inhibits ion diffusion."

At first, the instruction from professor Sawada was to create a well-shaped structure with a $2\ \mu\text{m}$ pitch and a depth of $5\ \mu\text{m}$, using the photolithography technology used to fabricate integrated circuits. An enzyme membrane is formed on the sensor, and the well-shaped structure is formed above that. Ions that react to the enzyme are held in the well, which prevents lateral diffusion and allows high-definition images to be obtained.

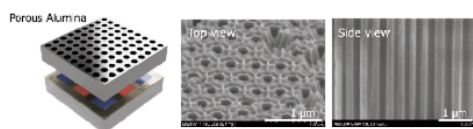
"However, even if the well-shaped pattern

can be made on the surface with photolithography, the effects of light diffraction, etc., prevented the imaging of depth. Also, even minor alignment deviations would result in all of the pixels being covered by the structure, causing it to be a failure. Through trial and error, I abandoned photolithography due to its limitations, so I looked for a more appropriate material and found it: porous alumina membrane."



Successful high-definition imaging through the adoption of a porous alumina membrane

The porous alumina membrane is a thin membrane material with a self-organizing nanopore arrangement. The small pores have a diameter of 180 to 400 nm. Also, the deciding factor for the adoption of this material is its biocompatibility, as the membrane is used in biosensors.



Kawakami explained, “If this could be crimped to the structure, there would be multiple holes open for each pixel, and minor alignment deviations would not be a problem. A $54\text{ }\mu\text{m}^2$ enzyme membrane was formed on a semiconductor. This was exposed to light, and the enzyme membrane that degrades acetylcholine (ACh) was patterned at a $64\text{ }\mu\text{m}$ pitch. The porous alumina membrane was then crimped above that. As a result of this experiment, we proved that it is possible to inhibit ion diffusion and obtain a high-definition image.”

When acetylcholine was dripped on a sensor without a structure, the ions generated by the enzyme reaction diffused, and as time elapsed, the pattern disappeared. In contrast, for a sensor with a structure, the square-shaped pattern of the ACh sensor part and the surrounding hydrogen ion sensor part was maintained even after time elapsed. For confirmation, the change in electric potential of the ACh sensor part and the hydrogen ion sensor part were investigated by plotting the electric potential, and it was understood that ions were only detected by the ACh sensor part when the sensor had a structure.

“Ultimately, we were successful in imaging with an enzyme membrane with a $16\text{ }\mu\text{m}$ pitch. Since the size of a single cell ranges from several μm to $50\text{ }\mu\text{m}$, we were able to show that multiple types of neurotransmitters released by a single cell can be detected in high definition.”

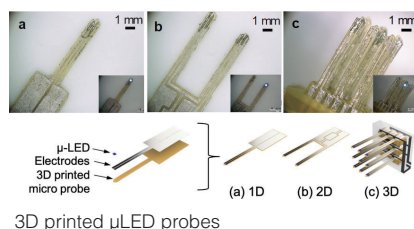
In the future, professor Sawada's research team will study the optimal thickness of the alumina film and increase the number of neurotransmitters that can be detected through animal experiments in collaboration with companies and research institutes.

Successful creation of micro-LED probes with a 3D printer

In actuality, Kawakami had difficulty coming up with the process for the structure during her fourth year as an undergraduate. She arrived at the idea for the porous alumina membrane during her first year as a graduate student. However, the challenge of successfully crimping the alumina still remained. In the end, she was able to adeptly attach the membrane by meshing a water-soluble photosensitive resin as a connecting layer. As it turned out, the final breakthrough success came just before the research grant meeting, when she finally succeeded in producing a higher resolution image.

“I was worried that I would finish my graduate degree without achieving any results. I was under pressure, because Professor Sawada had said that he wanted results no later than one month prior to the research brief, but I was relieved at getting a positive evaluation in the end.”

Her inquiring mind and ability to act were also on display when she studied at KAIST (Korea Advanced Institute of Science and Technology) as her overseas internship during her final undergraduate year and the first year of her Masters. She was involved in research on optogenetics, a field of technology which is attracting attention as a way of controlling the functions of brain cells with light. In just 5 months, she succeeded in creating a μm -sized LED probe (μLED) for irradiating cells with light.



“In order to directly emit light into brain cells, the probe needed to be created from a thin material that was more flexible than silicon and that would not cause damage. Generally, this would be created in a cleanroom at a semiconductor factory, but the professor wanted me to create it in the lab with a 3D printer. At first, I was instructed to create electrodes for the μLED by cutting and attaching aluminum foil. I thought this would be impossible, but I explored methods while using literature for reference. In the end, I printed a structure with grooves and turned it into a mold. I applied a silver paste and formed it with a blade to create the electrodes. Ultimately, I attached an μm -sized LED. This creation process was very simple.”

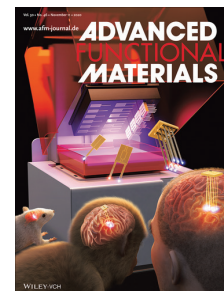
At first, Kawakami was skeptical about creating with a 3D printer, but it turned out to be a simple and inexpensive process. The shape and size can be freely adjusted, and she became confident that this would be useful for on-site medical research in developing countries.

“At the start of my study abroad period, I had trouble speaking in English, and I was also the only girl in the lab. I felt a bit isolated, but as I produced results, I started to open up. I think my experience of making things on my own in KOSEN gave me confidence.”

The results were published in “Advanced

Functional Materials”, an international, high-impact factor journal related to MEMS, and Kawakami was listed in the article as a key author of the paper. Also, a drawing of the probe designed by Kawakami was used on the cover of the journal.

She states, “I didn't think that I could achieve results like this as a graduate student. After graduation, I will work at Shimadzu to develop analytical machines and medical devices. I want to use my experiences from school to help me achieve my goal of developing medical devices.” We look forward to her future activities.



Reference

Juhyun Lee, Kyle E. Parker, Chinatsu Kawakami, Jenny R. Kim, Raza Qazi, Junwoo Yea, Shun Zhang, Choong Yeon Kim, John Bilbily, Jianliang Xiao, Kyung-In Jang, Jordan G. McCall, Jae-Woong Jeong, “Optogenetic Probes: Rapidly Customizable, Scalable 3D-Printed Wireless Optogenetic Probes for Versatile Applications in Neuroscience”, *Advanced Function Materials* 46/2020, 12 November 2020, <https://doi.org/10.1002/adfm.202070305>

Reporter's Note

Ms. Kawakami is the first student to appear in TUT Research Feature Story. The way she steadfastly pursued her dreams is an inspiration to us all. Aiming to become a world-class engineer, she joined the inaugural class of the Global Technology Architects Course (GAC), established by Toyohashi University of Technology as a part of the Top Global University Project. She gained useful experiences along the way by living with international students on campus in Global House (a shared apartment style of student accommodation) and through studying abroad. Beyond language skills, she acquired the abilities required to be an internationally-minded person.

Additionally, she worked part time at a special nursing home for the elderly while she was a student. Based on her experience of living at home with a grandmother who required care, she keenly understands the need for very early diagnosis of Alzheimer's. We hope that she uses her characteristic persistence to achieve results for the development of medical devices. We're rooting for her future successes!



工夫を重ね、課題を克服してMEMSの世界に革新を

2021年3月に、豊橋技術科学大学の博士前期課程を修了した川上千夏さん。高専在学中から、将来は医療機器開発に携わりたいと、その要となるMEMS (Micro Electro Mechanical Systems) の研究を志した。豊橋技術科学大学に進学後は、澤田和明教授の研究室に所属して、イオンイメージセンサの開発に携わり、課題だったイオンの拡散を抑制する構造体の製作方法を開発したほか、留学先の韓国・KAISTでは、オプトジェネティクス (光遺伝工学) に用いるマイクロメータ (μm) サイズのLEDプローブを3Dプリンターで製作することに成功。成果の陰には、創意工夫を重ね、真摯に研究に取り組む川上さんの姿があった。

■ イオンの拡散を抑制する構造体に取り組む

イオンイメージセンサとは、集積回路技術とセンサ技術を融合させ、イオンの分布や動きをダイレクトに画像として捉えるバイオセンサである。センサに酵素膜をつけ、酵素反応により検出されるイオンを計測することで、間接的に神経伝達物質を画像化できることから、脳科学の進展や病気の早期診断などに役立つ画期的なセンサとして、医療分野を中心に大きな期待が寄せられている。

豊橋技術科学大学は、イオンイメージセンサの開発者である澤田和明教授を中心に研究が進められていて、すでにマウスの海馬スライスから放出される複数の神経伝達物質の可視化に成功。現在、産学連携により、実用化に向けた取り組みを加速しているところだ。

このイオンイメージセンサの課題となってきたのが、イオンの拡散である。澤田教授のもと、センサの構造体の製作に従事してきた川上千夏さんは、その理由を次のように説明する。

「イオンの濃度を計測するためには溶液中で測る必要がありますが、溶液内でイオンが拡散してしまうため、局所的なイメージングができないことが問題でした。つまり、輪郭が曖昧なピンボケのような画像しか得られなかったのです。最近ようやく2 μm ピッチで1細胞レベルまで計測できるセンサが開発されたのですが、画素間の距離が近いのでイオンの拡散の影響が大きくなってしまいます。そこで、イオンの拡散を抑制する構造体の製作を手掛けました」

当初、澤田教授からのオーダーは、集積回路の製作に用いられるフォトリソグラフィ技術を使って、2 μm ピッチ、深さ5 μm の井戸型の構造体をつくることだった。センサ上に酵素膜を成膜し、その上に井戸型の構造体を形成することで、酵素反応で生じたイオンが井戸の中にとどまって横方向の拡散を防ぎ、高精細な画像が得られるというわけだ。

「ところが、フォトリソグラフィでは、表面に井戸型のパターンニングをすることはできても、光の回折などの影響を受けて、深さ方向に解像することができませんでした。また、少しでもアライメント (位置合わせ) がずれると、すべての画素に構造体がかかって、構造体として破綻してしまいます。試行錯誤を繰り返す中で、フォトリソグラフィでは限界があると感じ取りをつけ、何かいい材料はないかと探し当てたのがポーラスアルミナ膜でした」

■ ポーラスアルミナ膜の採用で高精細なイメージングに成功

ポーラスアルミナ膜は、自己組織的にナノボア配列を形成する薄膜材料で、ボア径が180~400nmと小さい。また、この膜はバイオセンサに応用されていて、生体適合性のある材料である点も採用の決め手になった。

「これを構造体に圧着すれば、1画素状に穴がいくつも空

いているので、アライメントが少しくらいずれても問題はありません。半導体の上に54 μm の酵素膜を成膜し、これを露光してアセチルコリン (ACh) を分解する酵素膜を64 μm ピッチでパターンニングし、その上からポーラスアルミナ膜を圧着して実験をしたところ、イオンの拡散が抑制され、高精細な画像を得ることができるとわかりました」と川上さんは説明する。

構造体なしのセンサにアセチルコリンを滴下したところ、酵素反応で生成されたイオンが拡散し、時間の経過とともにパターンが見えなくなったのに対し、構造体有りのセンサでは、四角く形成されたACh感応部とその周囲の水素イオン感応部のパターンが、時間経過後も保持されたのである。確認のため、電位プロットでACh感応部と水素イオン感応部の電位変化を調べたところ、構造体有りのセンサではACh感応部のみイオンが検出できていることがわかった。

「最終的には、16 μm ピッチの酵素膜でもイメージングに成功しました。1細胞の大きさは数 μm ~50 μm くらいなので、1細胞から放出される神経伝達物質を複数種類、高精細に検出できる可能性を示すことができました」

今後、澤田研では、アルミナ膜の最適な膜厚を検討するとともに、企業や研究機関との共同研究などによる動物実験を通じて、検出できる神経伝達物質を増やしていくという。

■ 3Dプリンターで極小のLEDプローブの製作に成功

実は川上さん、大学4年次は1年間にわたり構造体のプロセスを検討するもうまくいかず、ポーラスアルミナ膜に辿り着いたのは修士1年のときだった。その後はアルミナの圧着に苦勞することになる。結果として、水溶性の感光性樹脂を接着層として噛ませることで、うまく密着させることに成功。さらに高解像度の画像の出力に成功したのは、研究助成の成果報告会の直前のことだった。

「このまま何の成果も出ないまま修士が終わったらどうしようかと。成果報告会の1カ月前に成果がほしいと澤田先生に言われて焦りましたが、結果として高評価を得ることができて安心しました。」(川上さん)

その探究心と実行力は、学部4年から修士1年にかけて海外実務訓練で滞在した留学先の韓国・KAIST (Korea Advanced Institute of Science and Technology) でも大いに発揮された。光で脳細胞などの機能を制御する技術として注目されるオプトジェネティクス (光遺伝工学) の研究に従事し、わずか5カ月という短期間で、細胞に光を照射するための μm サイズのLEDプローブ (μLED) の製作に成功したのだ。

「脳の細胞に直接挿して光を照射するため、ダメージを与えないよう、プローブはシリコンよりも柔らかく、薄い材料で作成する必要がありました。従来は半導体工場の

クリーンルーム内で製作していましたが、これを研究室の3Dプリンターでつくってほしいというのが、教授からの要望でした。当初はアルミホイルを切り貼りし、 μLED 用の電極をつくるよう指示され、これでは絶対にできないと思い、文献を参考にしながら方法を探りました。結局、溝のある構造体をプリントして、これを鋳型のようにして、シルバークロムを塗って、ブレードで成形して電極をつくり、最後に μm サイズのLEDをつけるというとてもシンプルな工程で製作しました」

当初は、3Dプリンターでつくすることに懐疑的だったという川上さんが、3Dプリンターなら、簡単なプロセスで安くつくれるうえ、形や大きさも自在に変えることができ、途上国などの医療研究の現場でも役立つと確信するようになった。

「留学したばかりの頃は、英語を話すのが苦痛で、研究室に女子が私一人だったこともあり、やや孤立していたのですが、成果を出すうちに打ち解けました。高専で自ら手を動かしてモノづくりをしてきた経験が生きたと思っています」

この成果は、高いインパクトファクターで知られるMEMS関係の国際ジャーナル『Advanced Functional Materials』に掲載され、川上さんも主要メンバーとして論文に名を連ねた。さらに、ジャーナルの表紙に、このプローブをあしらった川上さんのデザイン画も採用された。

「まさか、修士でこれだけの成果を出すことができるとは思いませんでした。卒業後は分析装置や医療機器の開発を手がける島津製作所に就職しますが、在学中に得たさまざまな経験を糧に、目標としてきた医療機器開発に携わっていきたくと思っています」と、川上さん。今後のさらなる活躍に期待したい。

(取材・文=田井中麻都佳)

取材後記

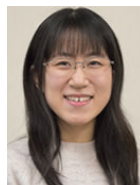
TUT ResearchのFeature Storyに学生としては初登場となる川上さん。夢に向かって着実に進んでいく姿が実に頼もしかった。世界で活躍する技術者をめざして、豊橋技術科学大学のスーパーグローバル大学プロジェクトで新設されたグローバル技術科学アーキテクト養成コース (GAC) の第1期生として入学。キャンパス内のシェアハウス型学生宿舎グローバルハウスでの留学生たちとの共同生活や留学を通じて経験を積み、語学だけでなく国際人として必要なリテラシーも身につけた。さらに、在学中は特別養護老人ホームでアルバイトもした。かつて介護の必要な祖母と実家で暮らした経験から、アルツハイマーの超早期診断の必要性を強く感じているという。ぜひとも、そうした医療機器開発の場で持ち前の粘り強さを発揮して、成果を出してもらいたい。応援しています！

Researcher Profile

Chinatsu Kawakami

Chinatsu Kawakami graduated from National Institute of Technology (KOSEN), Anan College, before joining the Global Technology Architects Course (GAC) at TUT. Having completed her masters degree, she started working at Shimadzu Corporation in April 2021. In her time as a student at TUT, she received multiple awards:

- Best Poster Presentation Award, The 36th Symposium on Sensors, Micromachines and Applied Systems (November 21, 2019)
- Best Presentation Award, TUT 2020 Master's degree thesis review (February 19, 2021) TUT Top Global Leader Award (March 23, 2021)



Reporter Profile

Madoka Tainaka is a freelance editor, writer and interpreter. She graduated in Law from Chuo University, Japan. She served as a chief editor of "Nature Interface" magazine, a committee for the promotion of Information and Science Technology at MEXT (Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology).



MicroLED neural probe for neuroscience

Optogenetic control and recording technology for elucidation of brain function

by Hiroto Sekiguchi



Associate Professor Hiroto Sekiguchi and Ph.D. candidate Hiroki Yasunaga in the Department of Electrical and Electronic Information Engineering at Toyohashi University of Technology have developed a MicroLED neural probe for use in neuroscience. This MicroLED neural probe can optogenetically control and observe neural activity in the brain. Neural activity was successfully recorded using this neural probe, and confirmed that the MicroLED provided sufficient light output to activate neural activity. The developed MicroLED neural probe is expected to contribute to the development of optogenetic technology in the field of neuroscience, where light can be used to control neurons.



Information processes of advanced brain functions are known to result from complex interactions of interconnected neurons. Optogenetic technology is expected to contribute to elucidating how neural activity and animal behaviors are linked because it uses light to precisely target specific cells for manipulation without affecting other cells in the brain. Previously optical fibers have been inserted in to the brain tissue of mice to control neurons by optical stimulation, there were some issues with damage to the brain tissue as well as some difficulty in stimulating multiple locations.

In the field of engineering, microLEDs, which vary from around one tenth to a hundredth the size of a conventional LED, are increasingly garnering attention thanks to the possibilities they are opening up through the development of high-brightness, highly efficient, and high resolution displays. These displays are created by arranging millions of microLEDs in a single 1cm square. In this study, the research team has fab-

ricated a new device that applies this tiny LED in the field of neuroscience. The micro-LEDs are very small, only a few tens of micrometers square, but they can produce light bright enough to activate nerve cells. This new type of neural probe tool can overcome many of the problems presented by conventional neuroscience tools, and its high spatiotemporal resolution enables us to control and record complex neural activity control.

Associate Professor Hiroto Sekiguchi said, "We have been developing LED materials and researching LED micro-integration technology for more than 10 years. As the industrialization of LEDs progressed, I have been looking for new research fields to utilize these new types of LEDs. In the midst of this, I happened by chance to meet a Pharmacology researcher, and we ended up chatting about our research. Six months later, I received a consultation from the

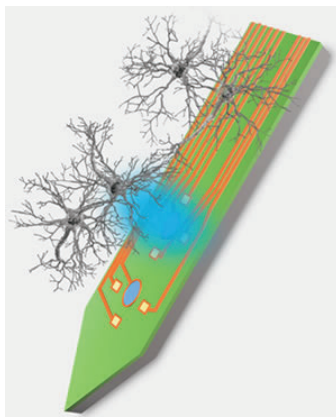
Pharmacology researcher, which led to of this research result. I believe that my simple and easy-to-understand explanations, as well as my active interest in discussing topics across different fields, contributed to the development of this interdisciplinary research project combining pharmacology and engineering."

The research team hopes to contribute to the development of neuroscience by applying the developed MicroLED neural probe to animal experiments related to in vivo optogenetics research. If the understanding of brain functions is advanced using this tool, it is expected to be utilized for developing treatments for various conditions, such as cancer, psychiatric disorders, and epilepsy. In addition, it is expected to have applications for brain-machine interfaces, and in the field of AI concerned with the development of new algorithms based on brain functions.

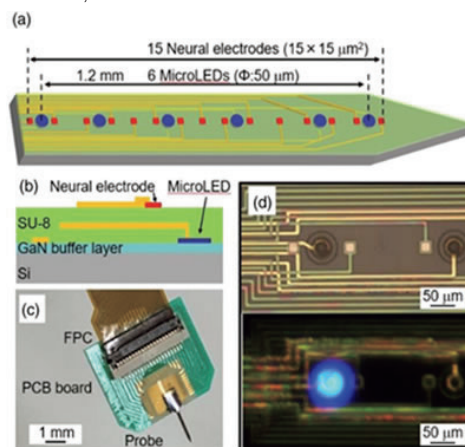
This study was partially supported by the Precursory Research for Embryonic Science and Technology Agency (JP-MJPR1885), Research Foundation for OptoScience and Technology, and the Nitto Foundation.

Reference

Hiroki Yasunaga, Toshihiro Takagi, Diasuke Shinko, Yusei Nakayama, Yuichi Takeuchi, Atsushi Nishikawa, Alexander Loesing, Mashihiro Ohsawa, and Hiroto Sekiguchi (2021). Development of a neural probe integrated with high-efficiency MicroLEDs for in vivo application. <http://dx.doi.org/10.35848/1347-4065/abcffa>



Neural probe integrated with MicroLEDs and neural recording electrodes



(a) 3D schematic and (b) cross-sectional structure of the proposed integrated Micro LED and neural electrode probe. (c) a MicroLED neural probe mounted on a PCB board and (d) optical microscope images of a neural probe before and during LED operation.

Semiconductor chip that detects exhaled gas with high sensitivity at room temperature

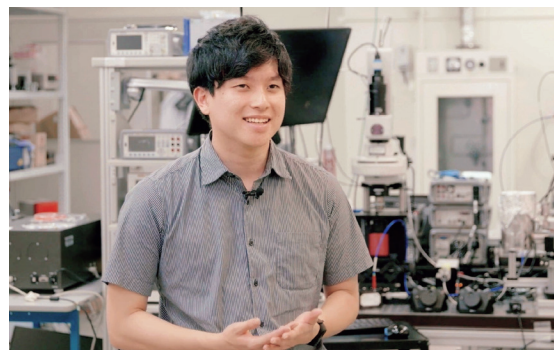
Toward the realization of IoT chemical sensors capable of diagnose diseases through breath testing

By Toshiaki Takahashi



Doctoral student Toshiaki Takahashi*, associate professor Kazuhiro Takahashi, and their research team of the Department of Electrical and Electronic Information Engineering at Toyohashi University of Technology developed a testing chip using semiconductor micro-machining that can detect volatile gasses in exhaled breath at the ppm level at room temperature. A polymer that expands and contracts when gas is absorbed is formed on a flexibly deformable nanosheet, and the amount of deformation that occurs when a target gas is absorbed is measured, allowing gas to be detected at high sensitivity. The testing chip which is no more than a few square millimeters in area thanks to semiconductor micro-machining technology, is expected to contribute to telehealth as an IoT gas sensor that can easily be used in the home for breath tests.

*The authors' affiliation and title is at the time this research was conducted.



When measuring specific molecules in the breath and blood as an index for identifying the existence and degree of progression of various illnesses, there are several methods to choose from. Amongst these methods, non-invasive measuring by breath testing has emerged as a promising and patient-friendly option. It has been identified that volatile organic compounds found in exhaled breath will increase in concentration in cases of diabetes, renal failure, lung cancer, and other illnesses. Consequently it can be reasonably be expected that these laboratory markers will be measured for use in patient screenings.

Up to now semiconductor gas sensors have generally worked by using a film formed on a sensor whose electrical resistance and capacitance change in reaction to a gas. Measurements are then made by heating the film to several hundred degree Celsius. However, in order to reduce the resulting temperature increases in the peripheral circuits, it becomes necessary to house them in a separate structure. This in turn creates issues arising from the increased complexity of the manufacturing processes and the decrease of the integration per unit area due to the isolation of elements. In addition,

the increase in power consumption caused by heating poses a problem for applications in IoT devices.

To counteract these problems, the research team developed a new type of sensor that forms a polymer material which expands and contracts when gas molecules are absorbed onto a thin, flexibly deformable nanosheet. It then measures the amount of the target gas absorbed in terms of the amount of deformation of the sheet. The proposed sensor uses the interferometric property of light intensification through a narrow gap to determine gas adsorption in terms of color change. As a result of this technology, it is now possible to create a testing chip that can measure gas at room temperature without a heating mechanism.

Also, this sensor can increase sensitivity without increasing area because of the formation of a narrow, sub-micron air gap of up to a few hundred nanometers between the thin flexible nanosheet and the semiconductor substrate. However, it was very difficult to merge the thin nanosheet above the sub-micron air gap while forming the gap, and it was necessary to develop a new manufacturing process to achieve the structure.

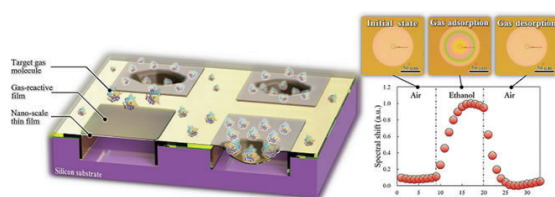
structure with a sub-micron air gap of about 400 nanometers. In comparison to traditional sensor structures formed with a gap of a few micrometers, the sensor response was demonstrated to have improved by 11 times, and it was possible to determine the deformation of the thin nanosheet due to gas adsorption in terms of color change.

Additionally, it was demonstrated that the testing chip that was developed can detect ethanol gas, a typical volatile organic compound, in ppm level concentrations. The lower concentration detection limit is equivalent in performance to the most sensitive semiconductor sensors that can measure at room temperature, and compared to sensors that use the same detection method, the detection performance improved by 40 times, while the area per single element was reduced to 1/150. These properties make it likely that this sensor can be used in future as part of a small, portable breath testing device.

The research team plans to demonstrate the possibility of using the semiconductor sensor they developed to detect various volatile gasses related to illnesses. Also, they aim to construct a small, portable sensor system for breath monitoring that consumes less power than traditional IoT gas sensors.

Reference

Toshiaki Takahashi, Yong-Joon Choi, Kazuaki Sawada, and Kazuhiro Takahashi, A ppm Ethanol Sensor Based on Fabry-Perot Interferometric Surface Stress Transducer at Room Temperature, Sensors. <https://doi.org/10.3390/s20236868>



IoT chemical sensor that detects minute quantities of gas molecules adsorbed on the surface of the thin nanosheet

Therefore, the team focused on the strong adhesive properties of the thin nanosheet when heat and pressure are applied. A new manufacturing process was introduced where two different silicon substrates are adhered, and then the substrate on one side is removed to create a sensor

Prompting appropriate behavior change in drivers with a “little nudge”

The development of a new driving agent based on the ‘Nudge Theory’

By Naoki Ohshima



The Interaction and Communication Design Lab (ICD-LAB), a research group formed from Toyohashi University of Technology's Department of Computer Science and Engineering and the Electronics-Inspired Interdisciplinary Research Institute (EIIRIS), have developed a new driving agent, <NAMIDA⁰>, that “applies small nudges with the purpose of modifying a person's behavior towards a desired outcome”. <NAMIDA⁰> uses three agents to create ‘rapport talk (chit-chat)’ and makes it possible for the driver listening to the chat to select the appropriate behavior based on his/her own judgement.



Conversation by traditional driving agents often uses unilateral instructions directed towards the driver, and leaves the driver with the impression that their behavior is being forced by the agent, or imposes a cognitive burden on the driver. A research group from the ICD-LAB led by Lecturer Ohshima in the Department of Computer Science and Engineering at Toyohashi University of Technology developed <NAMIDA⁰>, a new driving agent based on the Nudge Theory that “applies small nudges with the purpose of modifying a person's behavior towards a desired outcome”.

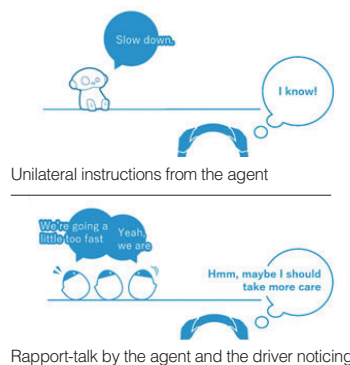
The Nudge Theory is a new way of thinking that is gaining attention in the field of behavioral economics pertaining to prompting change in a person's behavior. The theory that “a small prompt or ‘nudge’ is more effective than ‘nagging’ in guiding a person's behavior in the right direction” was proposed by the University of Chicago's Professor Richard H. Thaler, winner of the Nobel Prize in Economics in 2017.



An image of a vehicle equipped with the driving agent <NAMIDA⁰>

There has been a continuous flow of proposals for unique driving agents both overseas with MIT Media Lab and Volkswagen's AIDA, as well as domestically with KIROBO Mini (by Toyota Motor Corporation), a small robot that supports communication between the driver and the vehicle, but the ICD-LAB of Toyohashi University of Technology is the first in the world to incorporate Nudge Theory to the communication between drivers and driver agents. This method is designed to lead to the fostering of consideration towards passengers

and pedestrians and appropriate driver behavior.



<NAMIDA⁰>, the new driving agent offered by the ICD-LAB, uses three agents to create ‘rapport talk (chit-chat)’ and makes it possible for the driver listening to the chat to select the appropriate behavior based on his/her own judgement. Choosing one's own behavior without being forced also brings about a sense of satisfaction in choosing that particular behavior.

One of the main features of <NAMIDA⁰> is that it provides a calm navigation environment in a format in which it is possible to predict driver behavior without neglecting the interaction with the driver, nor forcing the driver into a particular behavior.



A test run using a driving simulator (video)

ICD-LAB also conducted testing using a driving simulator and succeeded in showing the usefulness of guidance by rapport talk. As shown in the agent conversation example, by expressing the

agent's preference for a particular route, the driver was nudged towards choosing that direction as if on their own initiative (whereas in fact the driver was being guided towards the path suggested by the agent).

On the other hand, when the agents expressed their separate opinions outside of a conversational context there was no noticeable impact on the driver's behavior. On the contrary, we discovered that the driver formed a negative impression due to the unfocused input of the agents. This type of guidance technique using rapport talk can therefore lead the driver to behave appropriately.



Conversation and provision of information using rapport talk

Driving agent <NAMIDA⁰>'s interaction technology can be applied to fields such as welfare and nursing, as well as educational support interfaces, and we are planning on developing it further in the future. We plan to further challenge ourselves in future endeavors aimed at the implementation of <NAMIDA⁰>'s interaction technology in society so that we can provide this driver agent's unique technology in more familiar everyday living spaces.

References

Momoko Fushiki, Kazuki Ota, Komei Hasegawa, Naoki Ohshima, and Michio Okada (2020) Application of ‘Nudge Theory’ for a Driving Agent “NAMIDA”, Human Interface Society Journal, Vol. 22, NO.4, 443-456.
https://doi.org/10.11184/his.22.4_443 (in Japanese)

For more information on ICD-LAB Activities:

Website:<https://www.icd.cs.tut.ac.jp/>

Twitter:<https://twitter.com/icdLab>

Facebook:<https://www.facebook.com/icdlab>

Instagram:<https://www.instagram.com/icdlab/>

Modulating helical nanostructures in a liquid crystal phase by molecular design

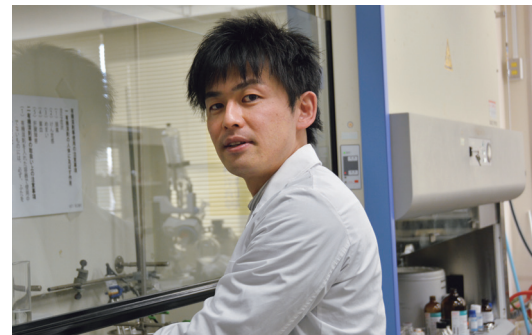
The ester bond direction in liquid crystal dimers impacts the helical pitch in the twist-bend nematic phase

By Yuki Arakawa



A research team led by Assistant Professor Yuki Arakawa, from the Department of Applied Chemistry and Life Sciences at Toyohashi University of Technology, has successfully developed sulfur-containing liquid crystal (LC) dimer molecules¹⁾ with oppositely directed ester bonds, which exhibit a helical liquid crystal phase, viz. twist-bend nematic (N_{TB}) phase²⁾, over a wide temperature range, including at room temperature. Collaboration with a team at the Advanced Light Source research facility at Lawrence Berkeley National Laboratory, USA, revealed that the ester bond direction in the molecular structures largely impacts the pitch lengths of helical nanostructures in the N_{TB} phase. It is expected that this molecular design can be used to tune the resultant physical properties of LC materials that would contribute to new LC technologies, such as LC laser, photo-alignment, and display technologies.

This research paper was selected in "Materials Advances HOT Article Collection, 2020".



The N_{TB} is a newly identified fluidic liquid crystal (LC) phase, which possesses a helical nanostructure with a pitch ranging from single to double digit nanometers, and which is attracting considerable interest in the LC science community. Recently, various approaches to applying the N_{TB} materials to wavelength-tunable LC laser and photo-alignment technologies have been investigated. In terms of practicality, it is desirable for LC materials to form LC phases over a broad temperature range of 100°C or higher which encompasses room temperature. Unfortunately however, molecules that can maintain the N_{TB} phase over a wide temperature range, including at room temperature, remain exceptionally rare. This has impeded deep evaluations of various properties and the development of new applications.

Assistant Professor Yuki Arakawa and his team from Toyohashi University of Technology have been taking an interest in developing novel sulfur-containing LC materials, especially for high-birefringence materials and twist-bend nematic LCs, based on thioether (R-S-R) linkages that contain sulfur. Sulfur, which is found naturally occurring in hot springs, is one

of the few surplus resources in Japan. Sulfur or thioether bonds have high polarizability and are expected to be useful functional moieties for improving certain physical properties, such as refractive index and birefringence, compared with other bonds based on conventional atoms, such as methylene (carbon) and ether (oxygen).

Previously, Assistant Professor Yuki Arakawa and his team had successfully developed thioether-based bent molecules that exhibited the N_{TB} phase. In this study, we attempted to devise new LC dimers by introducing oppositely directed ester bonds (i.e., -COO- and -OCO-) to the thioether-based bent dimeric molecules and elucidating the influence of the ester bond direction on the N_{TB} phase behaviors. The team succeeded in developing new molecules that exhibit N_{TB} phases over a wide temperature range, including room temperature.

Furthermore, the team observed a phenomenon, in which the helical pitches (6–9 nm) of the molecules with COO ester were approximately half (11–24 nm) of those with OCO ester. This is because the COO-ester dimers have more bent molecular geometries than the

OCO-ester dimers, resulting in a more enhanced molecular precession in the helical structure for the former than for the latter. Finely tuning the molecular design (i.e., the ester bond direction) enables the manipulation of helical nanostructures, which is particularly important for optical applications.

According to Assistant Professor Arakawa, "LC molecules that exhibit the helical N_{TB} phase over a broad temperature range, including room temperature, remain rare. No studies have clearly revealed the structure-property relationship between molecular design and the resultant helical structure, i.e. how the helical nano-structures can be controlled by molecular design. We believe that our studies provide insights into this question."

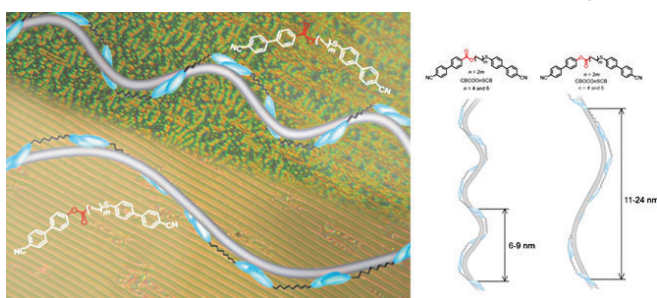
This work was partly supported by the Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) KAKENHI grant numbers 17K14493 and 20K15351, the Naito Research Grant, and research grants from the Toukai Foundation for Technology and Toyohashi University of Technology.

Technical Terms

- ¹⁾ A structure type of LC molecules in which two rigid structures are connected with a flexible alkyl chain spacer.
- ²⁾ A helical liquid crystal phase in which bent molecules heliconically assemble to make a helical nano-structure.

Reference

Yuki Arakawa, Kenta Komatsu, Jun Feng, Chenhui Zhu, Hideto Tsuji. "Distinct twist-bend nematic phase behaviors associated with the ester-linkage direction of thioether-linked liquid crystal dimers." *Materials Advances*, 2020. <https://doi.org/10.1039/D0MA00746C>



Molecular structures of the synthesized LC dimers and images of the resultant helical nanostructures with different helical pitches.

神経科学に活用するマイクロLED神経プローブ

脳機能解明に向けた脳神経活動の制御・記録技術

関口 寛人

豊橋技術科学大学電気・電子情報工学系の関口寛人准教授と博士後期課程の安永弘樹を中心とした研究チームは、神経科学で活用するためのマイクロLED神経プローブを開発しました。この神経プローブはマイクロLEDから発する光を用いて脳神経活動を制御するとともに、記録電極により神経活動をモニタリングすることができます。本研究では、神経プローブを用いてマウスの脳波の取得に成功し、マイクロLEDから神経制御に十分な光出力が得られることを確認しました。開発したマイクロLEDツールは光で神経細胞の制御を可能にする神経科学分野の光遺伝学研究的発展に貢献することが期待されます。

高次脳機能に関連する情報プロセスは絡み合っており存在する神経細胞の複雑な相互作用に起因していることが知られています。光遺伝学技術は他の細胞に影響を与えることなく光で特定の神経細胞を正確にコントロールすることができるため、脳神経活動と動物の行動の因果関係の解明に貢献し得る技術として期待されています。従来はマウスの脳組織に光ファイバを刺して光刺激をして神経細胞を制御していましたが、ファイバは太く脳にダメージを与えたり、複数箇所を刺激したりすることが困難でした。

工学分野では「マイクロLED」という従来のLEDよりも1/10、1/100以下となる小さなLEDの集積化技術が注目されており、1cm角の中に数百万個のマイクロLEDを並べることで高輝度・高効率なディスプレイの実現が期待されています。本研究では、この小さなLEDを神経科学分野に活用することを考え、複数のマイクロLED

が集積された神経プローブを開発しました。マイクロLEDは数十μm角ととても小さなものですが、神経細胞を活性化するのに十分な明るい光を作り出すことができます。今回作製したマイクロLEDを活用した神経プローブはこれまでの神経科学ツールの問題を解決でき、高い時間分解能によって複雑な神経活動制御および記録が可能になります。

「10年以上LEDのための材料開発やLEDの微細集積化技術の研究を進めていましたが、すでに産業化が進みつつあるLEDにおいて、このLEDを発展的に活用するための新たな研究分野を模索していました。そうした中、研究とは関係のない出会いの中で薬学の研究者と出会い、何気ない会話の中で研究の話をしました。半年後、その薬学の研究者から相談をいただき、今回の研究成果につながりました。簡単にわかりやすく説明したことや、異分野のテーマでも積

極的に興味を持って話をしたことが、医学と工学との融合領域研究に繋がったのではないかと考えています。」と、関口寛人准教授はこの研究に至った経緯を語っています。

研究チームは、開発したマイクロLED神経プローブを光遺伝学研究的に関連する動物実験へと活用して神経科学の発展に貢献していきたいと考えています。本ツールを用いて脳機能の理解が進めば、がんや精神疾患、てんかんの治療法の確立やブレイン・マシン・インターフェースへの応用、脳機能をベースにした新たなアルゴリズム開発を目指すAI分野などの多くの分野へ活用されると期待されます。

本研究の一部は国立研究開発法人科学技術振興機構さがけ(JPMJPR1885)、公益財団法人光科学技術研究振興財団、および公益財団法人日東学術振興財団の援助を受けて行われました。

室温環境下で呼気ガスを高感度に検出する半導体チップを開発

呼気検査による病気の診断が可能なIoT化学センサに向けて

高橋 利昌

豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学専攻博士後期課程 高橋利昌*、電気・電子情報工学系 高橋一浩准教授らは、半導体マイクロマシン技術を用いて作製したチップ上で、室温環境下において呼気に含まれる揮発性ガスをppm程度の濃度で検出可能な検査チップを開発しました。ガスを吸収した際に膨張・収縮する特性を持ったポリマーをフレキシブルに変形するナノシート上に形成し、標的ガスの吸収に伴う変形量を計測することにより、ガスの高感度検出が可能となります。半導体技術により数ミリ角のサイズで形成した検査チップは、IoTガスセンサとして、家庭において簡易的な呼気検査を行うことで、遠隔医療への貢献が期待されます。

*文中所属は本研究が行なわれた大学在籍当時のものです

様々な疾患の存在や進行度を知るための指標として、呼気や血中に含まれる特定の分子を計測する検査手法があります。その中でも呼気診断による非侵襲計測は患者の負担が少なく、有望な疾患の検査方法として近年注目されています。呼気に含まれる揮発性有機化合物は糖尿病や腎不全、肺がん等に関連して濃度が増加することが報告されており、このような検査マーカーを計測することにより、患者のスクリーニングに活用することが期待できます。

現在までに開発されている半導体ガスセンサでは、ガスに感応して電気抵抗値や静電容量値が変化する膜をセンサ上に形成し、それを数百度に加熱することで計測を行っています。しかしながら、加熱による周辺回路への温度上昇を抑制するために、加熱部から周囲を分離するための構造を別途形成する必要があり、製作工程の煩雑化や素子間分離による単位面積当たりの集積度の低下が課題として挙げられます。また、加熱による消費電力の増加により、IoTデバイスへの応用が困難となる課題がありました。

そこで、研究チームは、ガス分子の吸収により膨

張・収縮する特性を持ったポリマー材料 をフレキシブルに変形するナノ薄膜上に成膜し、標的ガスの吸収量を膜の変形量として計測するセンサを開発しました。提案センサは、光が狭い隙間で強め合う干渉特性を利用して、ガスの吸着を色の変化としてとらえることができます。この技術により、加熱機構を搭載せずに室温環境下でガスの計測が可能な検査チップが実現できました。

また、本センサは変形するナノ薄膜と半導体基板の間に作られる微小な空間を数百ナノメートルサイズまで狭く形成することにより、面積を拡張することなく、感度を向上させることが可能です。しかしながら、微小な空間を形成しつつ、その上にナノ薄膜を一体化することは非常に困難であり、この構造を実現する新たな製作工程を開発する必要があります。

そこで、ナノ薄膜が熱と圧力の印加により強固に接合する特性に着目し、異なる2つの基板を接合後、片側の基板を剥離する製作工程を新規に導入することで、400ナノメートル程度の微小な空間を有するセンサ構造を実現しました。こ

れにより、数マイクロメートルの隙間で形成されていた従来センサ構造に対し、センサ応答が11倍程度向上することを実証し、ガスの吸着によりナノ薄膜が変形していく様子を色の変化として捉えることが可能となりました。

さらに今回開発した検査チップにおいて、典型的な揮発性有機化合物であるエタノールガスを数ppm程度の濃度で検出が可能であることを実証しました。この検出下限濃度は、室温環境下で測定可能である最も高感度な半導体センサと同等の性能を有しており、同検出方式のセンサと比較して、1素子あたりの面積は150分の1に小型化しつつ、検出性能は40倍向上していることを示しており、携帯可能な小型呼気検査装置としての応用が期待できます。

研究チームは、今後疾患に関連する様々な揮発性ガスに対して、開発した半導体センサ上で検出可能であることを実証していく計画です。また、携帯可能な小型センサシステムを構築し、従来よりも消費電力の低いIoTガスセンサとして呼気モニタリングシステムを目指しています。

“ちょっとした後押し”でドライバーに適切な行動変容をうながす

〈ナッジ理論〉に基づく新たなドライビングエージェントの開発

大島 直樹

豊橋技術科学大学情報・知能工学系とエレクトロニクス先端融合研究所の研究グループInteraction and Communication Lab. (ICD-LAB) は、“ちょっとした後押しで人の行動を結果的に良い方向に導く”、新たなドライビングエージェント〈NAMIDA^o〉を開発しました。〈NAMIDA^o〉は、3つのエージェントによるラポルトーク(雑談)を形成し、これを傍聴したドライバーが自らの判断によって適切な行動を選択することを可能とします。

従来のドライビングエージェントによる会話では、ドライバーに対する一方的な指示のような形式になりやすく、ドライバーはエージェントから行動を強制されているという印象をもち、ドライバーに認知的な負担を与えてしまっていました。そこで、豊橋技術科学大学情報・知能工学系の大島准教授らの研究グループ(ICD-LAB)は、“ちょっとした後押しで人の行動を結果的に良い方向に導く”というナッジ理論に基づく、新たなドライビングエージェント〈NAMIDA^o〉を開発しました。

〈ナッジ理論〉とは、人の行動変容をうながす行動経済学の領域で注目されている新しい考え方です。「がみがみ言う"Nag"よりも、ヒジで軽くつつく"Nudge" くらいのちょっとした後押しのほうが、結果的に人の行動を良い方向へ導く」という、2017年ノーベル経済学賞を受賞したRichard H. Thalerシカゴ大学教授が提唱した理論です。

海外では、MIT Media LabとVolkswagenにより提案されたAIDA、国内では、ドライバーとクルマとのコミュニケーションをサポートする小型ロボットKIROBO Mini(トヨタ自動車)など、

ユニークなドライビングエージェントの提案が続いていますが、豊橋技術科学大学のICD-LABでは、世界に先駆けて、この〈ナッジ理論〉をドライビングエージェントとドライバーとのコミュニケーションに適用し、実装に向けて取り組んでいます。これは、同乗者や歩行者に対するドライバーの思いやりや、適切な運転行動を引き出すことにつながります。

ICD-LABの提案する新たなドライビングエージェント〈NAMIDA^o〉では、3つのエージェントによるラポルトーク(雑談)を形成し、これを傍聴したドライバーが自らの判断によって適切な行動を選択することを可能とします。強制されず自身で行動を選択することは、その行動を選択したことに対する納得感にもつながります。

このように〈NAMIDA^o〉のエージェントの大きな特徴は、ドライバーとの関わりを全く放任するわけでもドライバーに行動を強いるわけでもなく、ドライバーの行動を予測可能な形で、緩やかにナビゲートできる環境を提供できる点です。

また、ICD-LABではドライビングシミュレータを用いた走行実験を実施し、ラポルトークによる誘導の有用性を示すことに成功しました。

エージェントの会話例にも示されるように、ある経路に対するエージェントの興味関心をより強く表現することで、ドライバーはそちらの方向へそれとなく舵を切る(エージェントの提示経路に導かれる)ことができました。一方、エージェントの興味関心をバラバラに発散させる表現の場合では、ドライバーの行動変容に目立った影響はなく、むしろ、ドライバーはエージェントが放任的な会話を形成しているとして、ネガティブな印象を持つことが分かりました。このようなラポルトークによる誘導テクニックは、ドライバーの適切な行動を導くことができます。

ドライビングエージェント〈NAMIDA^o〉のもつインタラクション技術は、福祉介護分野インタフェース、教育支援インタフェースなどの領域にも展開可能であり、今後さらなる発展を予定しています。私たちのより身近な生活空間において、ドライビングエージェント〈NAMIDA^o〉のもつ独自のインタラクション技術を提供できるよう、社会実装に向けたさまざまな取り組みにも今後挑戦する予定です。

ナノ周期長の異なるツイストベンドネマチック液晶材料の開発

荒川 優樹

豊橋技術科学大学 応用化学・生命工学系の研究チームは、ナノスケールのらせん構造を有するツイストベンドネマチック(N_{TB})相が室温まで冷却可能な二量体液晶分子を開発しました。米国のAdvanced Light Source (Lawrence Berkeley National Laboratory)との共同研究により、それら二量体分子構造中のエステル結合の向きが、 N_{TB} 相のらせん構造の周期長に大きな影響を与えることを明らかにしました。このような N_{TB} 液晶材料は、波長可変液晶レーザー、光配向材料などへの応用が期待されます。

本研究論文は、「Materials Advances HOT Article Collection, 2020」に選出されました。

N_{TB} 相は近年発見された新しい液晶相の一つであり、数ナノメートルから数十ナノメートルピッチのらせん構造を有することが特徴です。最近、 N_{TB} 液晶材料を波長可変液晶レーザーや光配向技術に応用するための様々なアプローチが検討されております。実用性の観点から、液晶材料は室温を含む100℃以上の広い温度範囲で液晶相を形成することが望まれます。一方で、 N_{TB} 相を室温でも保持できる液晶分子の報告例は極めて稀です。

研究チームは、硫黄を有するチオエーテル(R-S-R)結合を導入した液晶材料の開発に取り組んでいます。必須元素であり、温泉の成分としても知られる硫黄は、機能性有機材料における汎用元素である炭素や酸素などと比較して、屈折率や複屈折などの物理的特性を改善するために有用な元素です。一方で研究チームは以前に、 N_{TB} 相を形成するための分子構造にもチオエ

ーテル結合が有効であることを明らかにしました。

本研究では、チオエーテル系の二量体液晶分子をベースとし、向きの異なるエステル結合(COOおよびOCO)をそれぞれ導入した新しい類縁体を開発し、それら類縁体が室温を含む広い温度範囲で N_{TB} 相を示すことを明らかにしました。共鳴X線散乱を用いたらせんピッチの評価により、COOエステル二量体とOCOエステル二量体のらせんピッチはそれぞれ6~9nmおよび11~24 nmであることがわかり、エステル結合の向きの違いによりらせん構造の周期長が約2倍異なることが明らかとなりました。このように、Å単位の分子設計で、ナノスケールの高次構造の制御が可能になります。

研究チームのリーダーである荒川助教は、「室温を含む広い温度範囲でらせん状の N_{TB} 相を示す

LC分子は、まだ珍しい。また、分子設計とその結果としてのらせん構造との構造-物性関係、すなわち、らせん状のナノ構造を分子設計でどのように制御できるかを明確に明らかにした研究はありません。今回の研究は、そのヒントになると信じています。」と語っています。

Pick Up



TUT originated startup company “Power Wave” established for wireless power transfer technology for vehicles and robots

“Power Wave”, a university-based startup company was launched in March 2021 from the Laboratory of Professor Takashi Ohira at Toyohashi University of Technology (TUT), which promotes the research and practical application development of wireless power transfer to Electric Vehicles (EV) from the road while driving. This technology, which combines both power transmission and charging, is attracting attention as a way to compensate for the limited range of EVs.

The CEO of the company will be Shinji Abe (29 years old), TUT Project Research Assistant and graduate of Sendai KOSEN National College of Technology, who has been promoting this research at TUT's graduate school. The CTO will be TUT Project Research Assistant Minoru Mizutani, a graduate of Suzuka KOSEN and TUT's Masters course. Finally, Professor Takashi Ohira was appointed as Director and General Manager of the R&D Division. Power Wave was established with the cooperation of local private companies in Toyohashi City with Mr. Norito Oida, CEO of the IT-related start-up company TASUKI, as CFO and Mr Koichi Obata, Director of a certified public accountant firm, as auditor. Full-scale system verification experiments will begin in October of this year jointly with Toyota Group companies such as Aisin and Denso, with the aim of providing a practical system from 2022 onwards. This work is partially supported by “Knowledge Hub Aichi”, the Priority Research Project from Aichi Prefectural Government.



CFO Norito Oida, CTO Minoru Mizutani, CEO Shinji Abe, Professor Takashi Ohira, Auditor Koichi Obata (left to right)

Related TUT Research Articles

- Starting development of a wireless charging system for amusement park Go-karts, TUT Research No.23, Nov. 2020
- Social Implementation of Technology and the Role of Toyohashi University of Technology in Society, TUT Research No.11, Dec. 2017
- “Resonance Q Theory” – A Breakthrough Discovered by TUT, TUT Research No.11, Dec. 2017
- A new measure for wireless power transfer, TUT Research No.3, Nov. 2015

豊橋技術科学大学発 スタートアップ企業「Power Wave」を設立

走行中の電気自動車へ、路面から走行中にワイヤレスで電気を送るシステムの研究と実用化を推進する、豊橋技術科学大学の大平孝教授の研究室から、大学発スタートアップ企業「Power Wave」が2021年3月に立ち上がりました。送電と充電を両立したこの方式は、電気自動車の走行距離の短さなどの欠点を補う技術として注目されています。

代表取締役CEOに、仙台高専専攻科を卒業後、豊橋技術科学大学の大学院で本技術の研究を推進し、現在豊橋技術科学大学の特任助手 阿部晋士(29歳)、技術開発部長 CTOに特任助手 水谷豊(鈴鹿高専卒業・豊橋技術科学大学大学院修了)、取締役・研究開発本部長に大平孝教授が就任しました。豊橋市内の民間企業の協力を得て Power Waveは設立され、取締役 CFOをIT関連スタートアップ企業「TASUKI」のCEO種田憲人氏、監査役を公認会計士事務所所長の小畑耕一氏が務めます。本年10月より知の拠点あいち重点研究プロジェクトの一環として、トヨタグループのアイシンやデンソーなどと共同実証実験を本格開始し、2022年以降からの実用システムの提供を目指します。

TUT Research 関連記事

- 遊園地ゴーカート ワイヤレス充電システムの開発をスタート, TUT Research No.23, Nov. 2020
- 技術の社会実装と豊橋技術科学大学の社会的役割, TUT Research No.11, Dec. 2017
- ワイヤレス給電の実現を支えるTUT発の「共鳴Q理論」, TUT Research No.11, Dec. 2017
- A new measure for wireless power transfer, TUT Research No.3, Nov. 2015

Toyohashi Heart Center and TUT establish collaborative research program

Toyohashi University of Technology and Toyohashi Heart Center have established a collaborative research program to realize a smart hospital utilizing AI and IoT robotics based around the principles of providing high quality medical care with high efficiency and low labor intensity. A large-scale collaborative research project with a total research investment of 100 million yen will run for five years starting in FY2021. The research will focus on the following goals: implementation of an AI automated medical consultation system using voice input, a medical record preparation support system using natural language processing, a cardiovascular imaging diagnosis system using AI based on the image data and diagnosis results accumulated at the Heart Center. At the same time, an educational program to develop human resources who can sustainably adopt, utilize, and develop AI and IoT technologies for use in medical care. Through this program, TUT will promote the social implementation of the university's research results in the medical field.

豊橋ハートセンタースマートホスピタル共同研究講座を新設

豊橋技術科学大学と豊橋ハートセンターは、より質の高い医療の提供、医療業務の効率化・省力化等を目的にAI、IoTロボティクスを活用したスマートホスピタル構想の具体化に向けて、共同研究講座を設置しました。2021年度から5年間、総額一億円の研究費を投じて大規模な共同研究を進めます。具体的には、音声入力によるAI自動問診や自然言語処理によるカルテ作成支援システムの実現に向けた研究、ハートセンターに蓄積されている画像データ・診断結果に基づいたAI活用循環器画像診断システムに関する研究を推進します。また同時に、AI、IoT技術を継続的に導入・活用し、発展させるための人材を育成していきます。これらの取組みにより、本学の研究成果の医療分野への社会実装を進めます。



Toyohashi University of Technology

The Toyohashi University of Technology (TUT) is one of Japan's most innovative and dynamic science and technology based academic institutes. TUT Research is published to update readers on research at the university.

1-1 Hibarigaoka, Tempaku, Toyohashi, Aichi, 441-8580, JAPAN

Inquiries: Committee for Public Relations

E-mail: press@office.tut.ac.jp

Website: <https://www.tut.ac.jp/english/>

Editorial Committee

Hideyuki Uehara, Committee Chairman

Department of Electrical and Electronic Information Engineering

Takaaki Takashima, Chief Editor

Global Engagement Center

Ryoji Inada, Associate Editor

Department of Electrical and Electronic Information Engineering

Saburo Tanaka Research Administration Center

Kojiro Matsuo Department of Architecture and Civil Engineering

Eugene Ryan Institute of Liberal Arts and Science

Yuko Ito Research Administration Center

Shino Okazaki General Affairs Division

Tomoko Kawai General Affairs Division