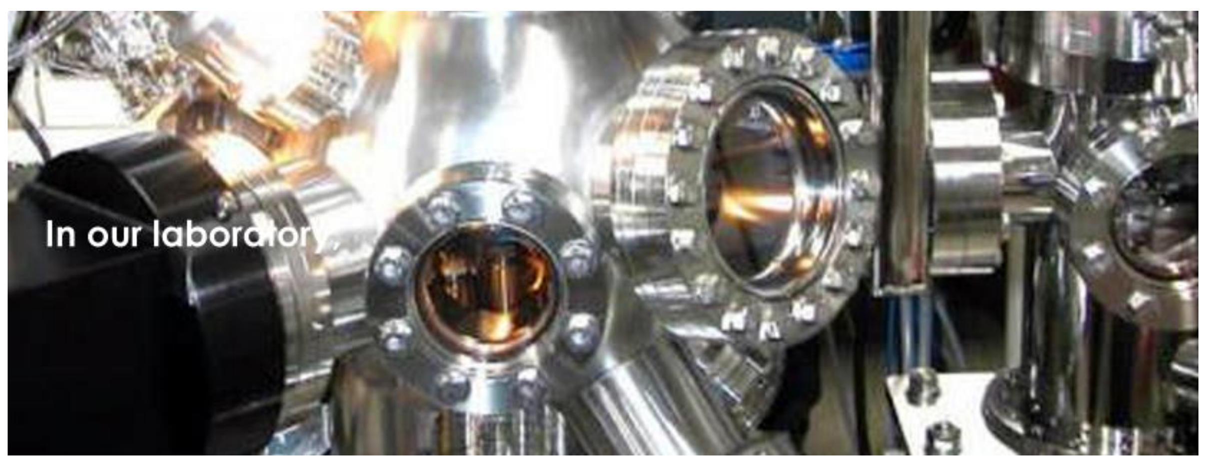
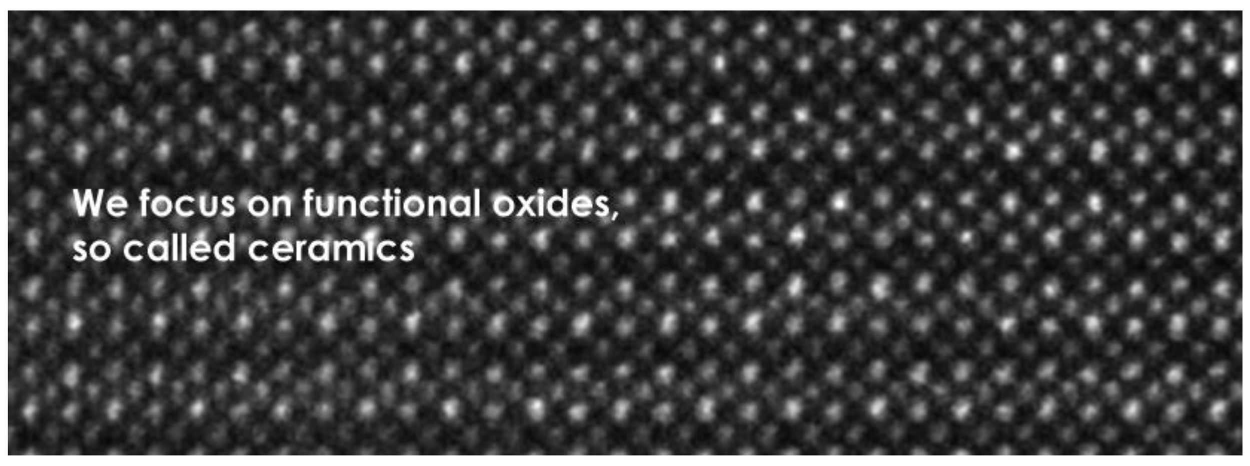
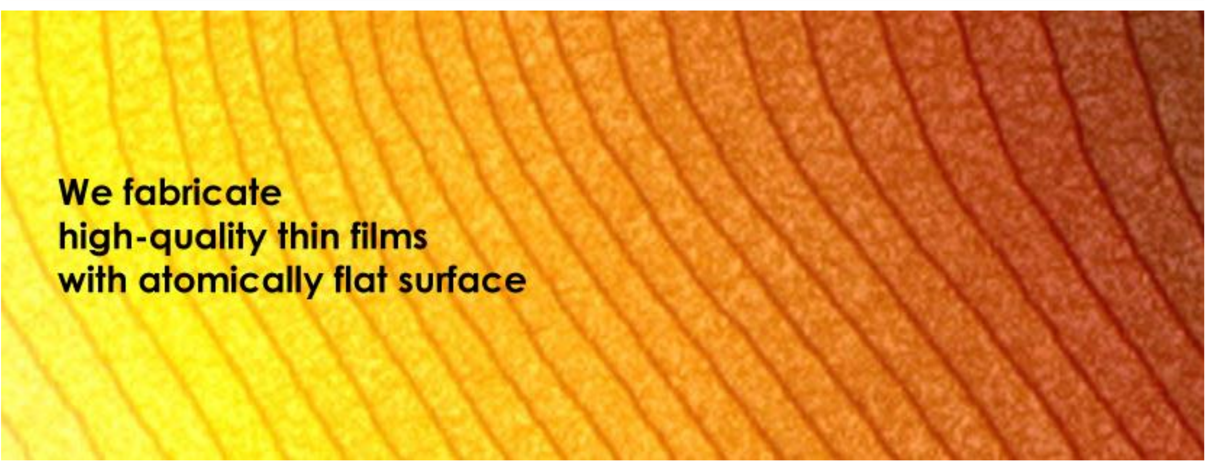
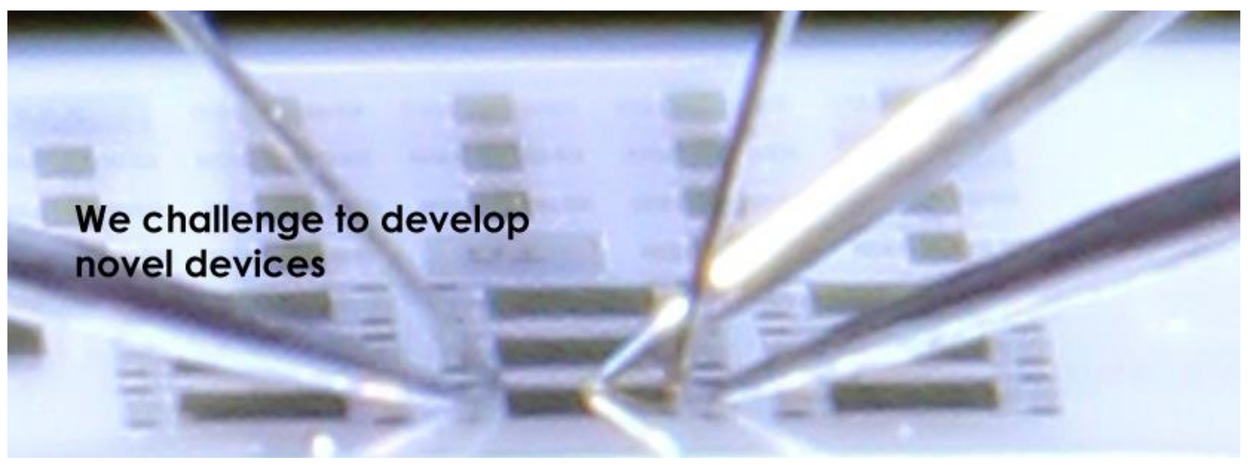
Laboratory of Functional Thin Film Materials, RIES, Hokkaido University

http://functfilm.es.hokudai.ac.jp/english/





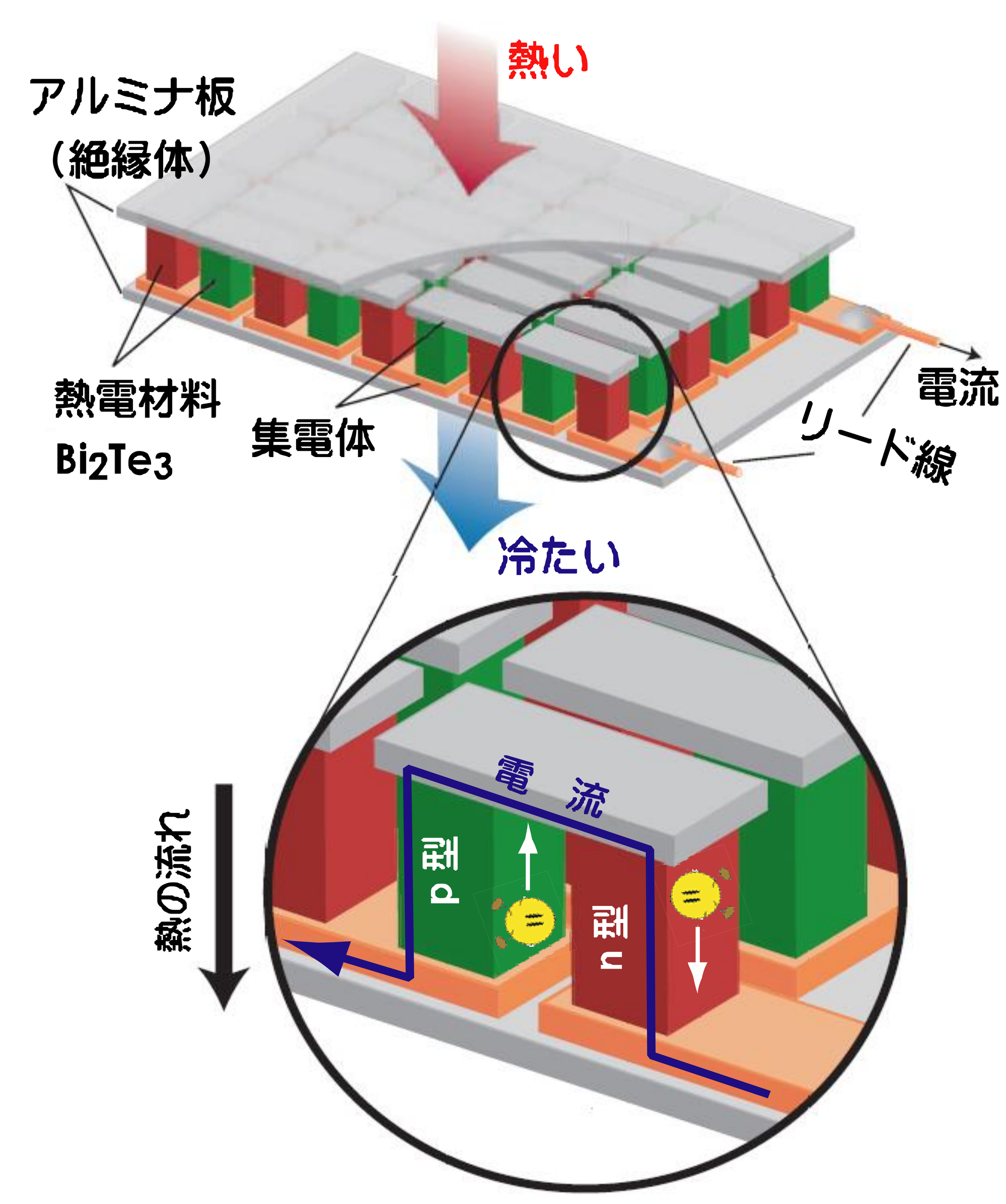




We develop useful things using ceramics

In our laboratory, we focus on functional oxides, so called ceramics. We fabricate high-quality thin films with atomically flat surface. We extract the intrinsic performance of functional oxides. We challenge to develop novel devices. Prof. Ohta is developing “Thermoelectric materials”, “Optic, electric, and magnetic memory devices”, “Transparent Oxide Semiconductors”, and “Special epitaxial growth technique”. Prof. Yamanouchi is developing “Spintronic devices” based on functional oxides.

Thermoelectric materials



Thermoelectric energy conversion technology attracts great attention to convert the waste heat into electricity. Recently, metal oxides attract much attention as thermoelectric power generation material operating at high temperatures on the basis of their potential advantages over heavy metallic alloys in chemical and thermal robustness. We have fabricated high quality epitaxial films of oxide thermoelectric materials, which are suitable to clarify the intrinsic “real” properties. Now we are trying to clarify the origin of giant thermopower of extremely thin conducting oxide toward realization of truly practical oxide thermoelectric materials.

Nikkan Kogyo (2018.6.28)

レーザー

太田さん

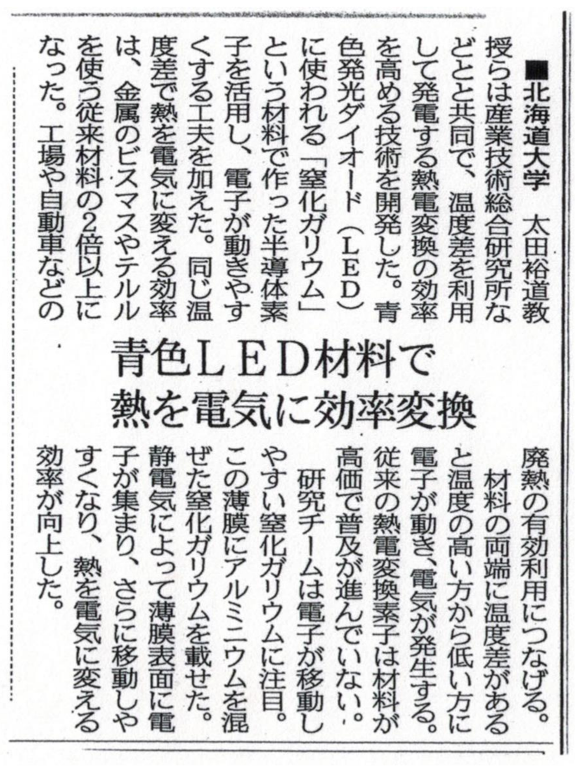
車の廃熱再利用

▽…「自動車の廃熱再利用で燃費を向上させる」と意気込むのは、北海道大学教授の太田裕道さん。自動車エンジンまわりの高温環境で利用する熱電変換材料を開発する。

▽…原理を実証し、900度Cでの熱電変換にめどをつけた。ただ「半導体の製造法で材料を合成した。自動車向けにはもっと安い製造プロセスで作る必要がある」という。

▽…産学連携が必要な段階だ。「高温や化学的に安定で、毒性元素も使わない。素材としては有望だ。あとは量産方法の確立が課題」と実用化のパートナー探しに奔走する。

Nikkei（2017.12.4）



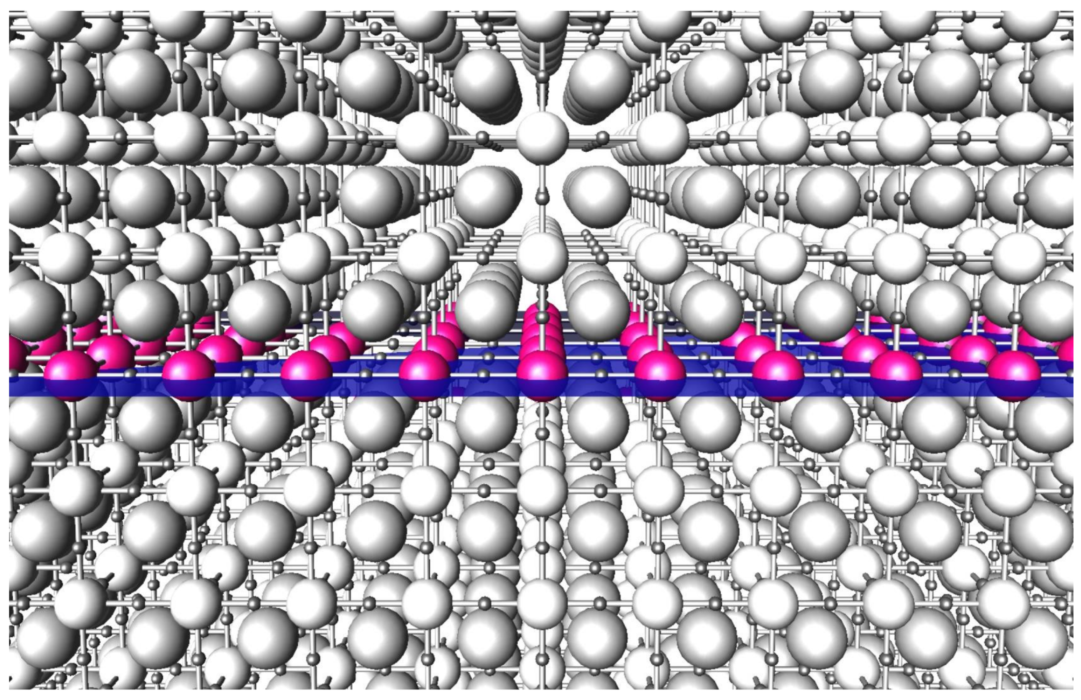
青色LED材料で 熱を電気に効率変換

■北海道大学 太田裕道教授らは産業技術総合研究所などと共同で、温度差を利用して発電する熱電変換の効率を高める技術を開発した。青色発光ダイオード（LED）に使われる「窒化ガリウム」という材料で作った半導体素子を活用し、電子が動きやすくする工夫を加えた。同じ温度差で熱を電気に変える効率は、金属のビスマスやテルルを使う従来材料の2倍以上になった。工場や自動車などの廃熱の有効利用につなげる。

材料の両端に温度差があると温度の高い方から低い方に電子が動き、電気が発生する。従来の熱電変換素子は材料が高価で普及が進んでいない。

研究チームは電子が移動しやすい窒化ガリウムに注目。この薄膜にアルミニウムを混ぜた窒化ガリウムを載せた。静電気によって薄膜表面に電子が集まり、さらに移動しやすくなり、熱を電気に変える効率が向上した。

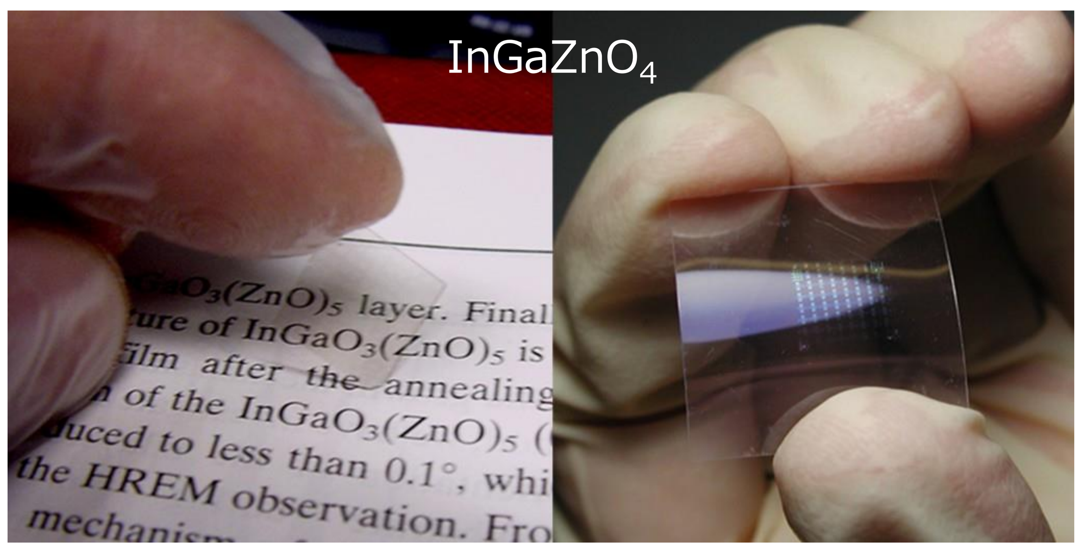
***Nature Commun.* 9**, 2224 (2018).



Electron sandwich doubles thermoelectric performance

Transparent Oxide Semiconductors

Transparent conducting oxides such as ITO (tin doped indium oxide) have been used as transparent electrodes for liquid crystal displays and OLED. Our laboratory is conducting research to develop transparent conductive oxide usable as a transparent oxide semiconductor. Specifically, we prepare high-quality epitaxial thin films which enables fabrication of a laminated structure, realizing high carrier mobility, and materials that can be put into practical use by lowering the manufacturing cost. We also fabricate high-quality amorphous thin films at room temperature. These high quality thin films allow us to develop diodes and transistors that have been realized with compound semiconductors



Practical OLED TV

LG

Yomiuri（2016.4.16）

12版 道総合 26

記憶媒体 容量2倍に

北大教授ら開発 スマホに応用可

記憶容量が2倍になる装置を手にする太田教授（札幌市北区の北海道大で）

SDカードなどの情報記憶媒体の容量を2倍にする仕組みを北海道大学電子科学研究所の太田裕道教授（材料科学）らのグループが開発し、ドイツの科学誌に発表した。将来はスマートフォンの記憶媒体にも応用が可能で、太田教授は「たくさんの写真や動画をスマートフォンに保存することが出来る」と話している。

記憶媒体は通常、電気が通っていない状態を「0」、通っている状態を「1」とし、画像などの情報を2進法に変換して書き込むことで保存している。太田教授らは、この2進法の仕組みに、磁石がくっつかない場合を「A」、くっつく場合を「B」とする情報を追加できる装置の開発に取り組んだ。同じスペースに従来の「0」「1」に加え、「A」「B」を書き加えることができるため、情報量を2倍にすることができるという。

これまでも磁石の性質を利用した記憶媒体は検討さ

太田教授らが開発した仕組みのイメージ

SDカード

記憶スペース

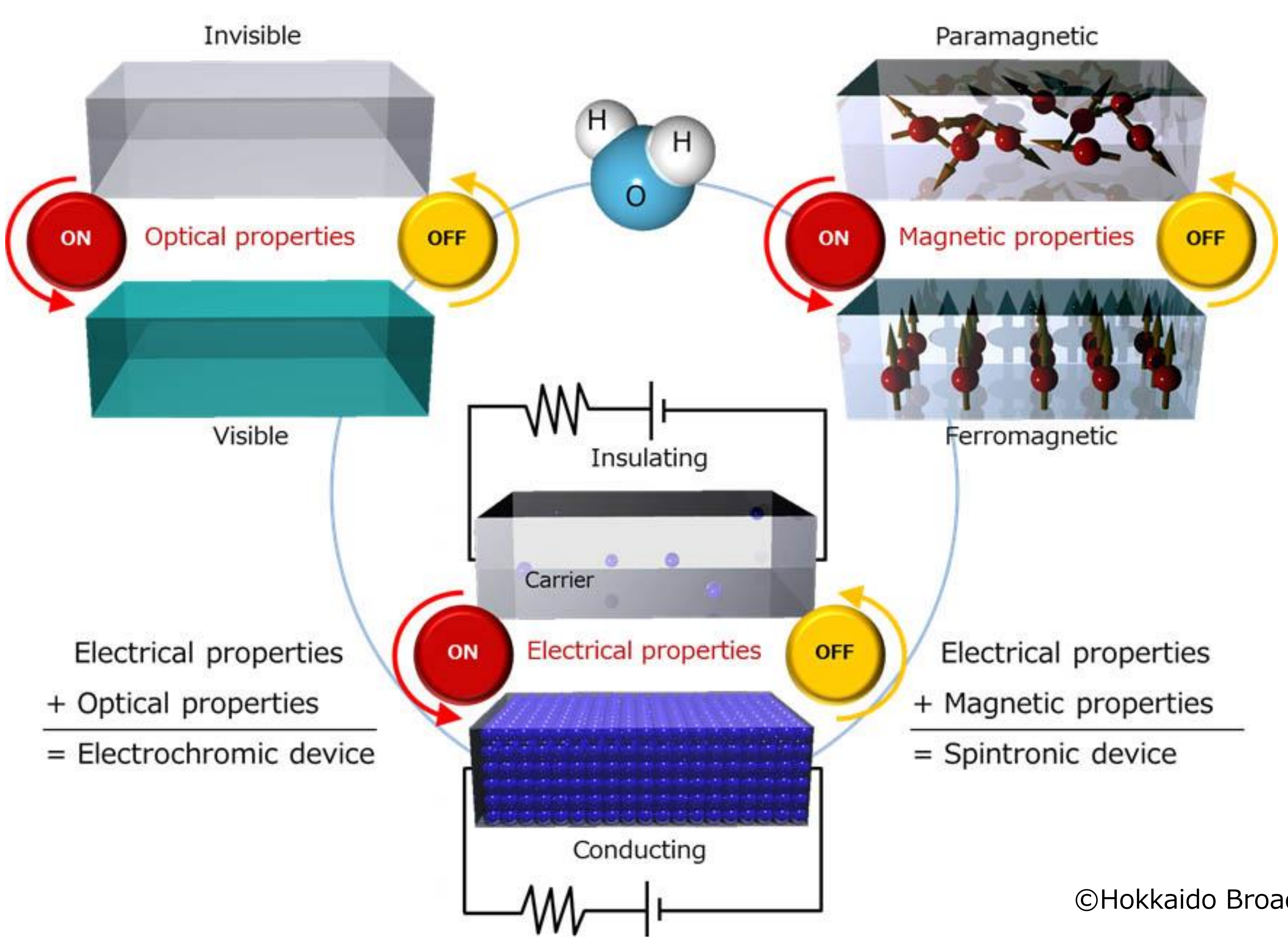
従来は「0」か「1」を記憶

加えて

「A」か「B」を記憶

容量が2倍に

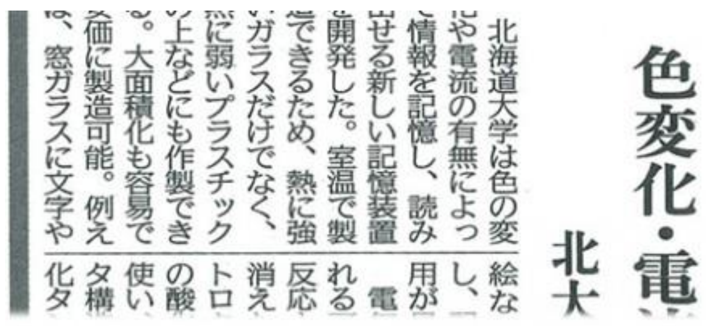
Optic, electric, and magnetic memory devices



The optic, electric, and magnetic properties of many transition metal oxides can be switched by their non-stoichiometry i.e. oxygen excess or deficiency and protonation. For example, WO_3, known as an electro-chromic material, is basically transparent insulator, but it becomes blue colored metal by electrochemical protonation (H_xWO_3). $SrCoO_{2.5}$ with Brownmillerite structure is known as insulating non-magnet, but it can be changed into $SrCoO_3$ with Perovskite structure, which is ferromagnetic metal. For transition metal oxides, water is a strong reductant (H^+) as well as an oxidant (OH^-). Although such memory devices can be realized by using liquid electrolytes for electrochemical reaction, there is liquid leakage problem. We have developed “liquid-leakage-free water”, in which water molecules are infiltrated in a nano-porous glass. By using “liquid-leakage-free water”, we can switch optic, electric, and magnetic properties of transition metal oxides.

©Hokkaido Broadcasting/ HBC News 2016.3.30 AM11:49-11:50

Nikkan Kogyo（2016.6.1）



色変化・電

北大

北海道大学は色の変化や電流の有無によって情報を記憶し、読み出せる新しい記憶装置を開発した。室温で製造できるため、熱に強いガラスだけでなく、熱に弱いプラスチックの上などにも作製できる。大面積化も容易で安価に製造可能。例えば、窓ガラスに文字や

Univ. Journal（2016.5.21）

N20W10, Kita, Sapporo, Hokkaido 001-0020, Japan
TEL +81-11-706-9428 URL http://functfilm.es.hokudai.ac.jp/english/