



WTLO

WASEDA Technology Licensing Organization

TECHNOLOGY OFFERS



International Nanotechnology Exhibition & Conference

nano tech 2019

国際ナノテクノロジー 総合展・技術会議



半導体素子における新接合構造の開発

High Temperature Resistant Die Bonding Formed by Al/Ni Nano-particles Composite Paste

高分子ナノシートを用いた電子デバイス

Electronic devices composed of polymer nanosheets

生体組織に適用可能な薄膜状アンテナコイル

Flexible antenna coil for biological tissues

セルロースナノファイバー 銀粒子 エアロゲル異方性導電膜

Anisotropic Conductive Film of Ag-Cellulose Nanofiber Aerogel

窒化ホウ素ナノチューブ耐熱セパレータと電池部材

Heat-Resistant Separator Made of Boron Nitride Nanotubes and Integrated Cathode/Separator/Anode for Light-Weight Batteries

ソフト電池

High Energy Density LIB Full Cells with Original CNT Sponge-Based S Cathode and Si Anode

金属電極上CNTフォレストのパターニング成長

Patterning Growth of Carbon Nanotube Forests on Metal Electrodes

CNTを用いた耐久性の高い立体型櫛型電極

Highly Durable Interdigitated Electrode with Dense CNT Forests

3Dナノ構造界面を有する異種材直接接合

Direct bonding of dissimilar materials having 3D nanostructured interfaces

生体動作・組織変形の計測用ナノシート

Nanosheet for detecting deformation and motion of biological tissue(soft materials)

「埋もれた界面」の計測技術 SERSを用いたプラズモンセンサ及び測定システム

The New Interface Measuring Device using New Plasmon Sensor and Raman Scattering Spectroscopy

視覚的な質感情報を提示するデバイス

Display Device for Visual Texture

早稲田大学 研究推進部

産学官研究推進センター（承認TLO）

WASEDA UNIVERSITY Research Collaboration and Promotion Center



目次

CONTENTS

半導体素子における新接合構造の開発 High Temperature Resistant Die Bonding Formed by Al/Ni Nano-particles Composite Paste	1
高分子ナノシートを用いた電子デバイス Electronic devices composed of polymer nanosheets	2
生体組織に適用可能な薄膜状アンテナコイル Flexible antenna coil for biological tissues	3
セルロースナノファイバー銀粒子 エアロゲル異方性導電膜 Anisotropic Conductive Film of Ag-Cellulose Nanofiber Aerogel	4
窒化ホウ素ナノチューブ耐熱セパレータと電池部材 Heat-Resistant Separator Made of Boron Nitride Nanotubes and Integrated Cathode/Separator/Anode for Light-Weight Batteries	5
ソフト電池 High Energy Density LIB Full Cells with Original CNT Sponge-Based S Cathode and Si Anode	6
金属電極上CNTフォレストのパターニング成長 Patterning Growth of Carbon Nanotube Forests on Metal Electrodes	7
CNTを用いた耐久性の高い立体型櫛型電極 Highly Durable Interdigitated Electrode with Dense CNT Forests	8
3Dナノ構造界面を有する異種材直接接合 Direct bonding of dissimilar materials having 3D nanostructured interfaces	9
生体動作・組織変形の計測用ナノシート Nanosheet for detecting deformation and motion of biological tissue(soft materials)	10
「埋もれた界面」の計測技術 SERSを用いたプラズモンセンサ及び測定システム The New Interface Measuring Device using New Plasmon Sensor and Raman Scattering Spectroscopy	11
視覚的な質感情報を提示するデバイス Display Device for Visual Texture	12

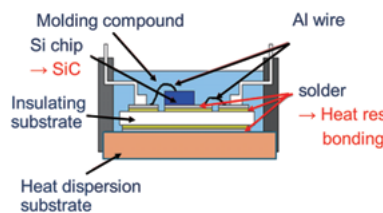


半導体素子における新接合構造の開発

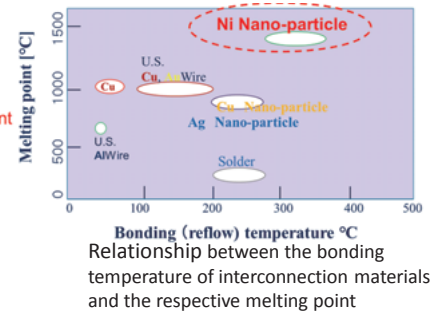
High Temperature Resistant Die Bonding Formed by Al/Ni Nano-particles Composite Paste

背景 Background

- ◆ SiCパワーデバイス実装に対する高耐熱実装技術としてAgナノ粒子やCuナノ粒子による低温焼結接合が注目され、研究が進められている。
- Low temperature sintering bonding by Ag nanoparticles and Cu nanoparticles has attracted attention as a high heat resistant bonding technology for SiC power device interconnection.



An Example of conventional power device module packaging

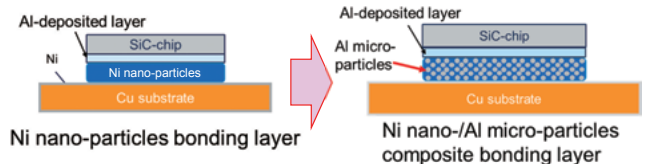


課題 Problems

- ◆ Agナノ粒子やCuナノ粒子は腐食や酸化、コスト面に課題
- ◆ 焼結接合後のマイクロサイズ以上のボイドの発生
- ◆ 素子と基板との熱膨張係数(CTE)差での熱応力による接合信頼性の低下
- The problems of Corrosion, oxidation and cost in Ag nanoparticles and Cu nanoparticles
- Generation of voids larger than micro size after sintering
- Decrease in bonding reliability due to thermal stress caused by difference in thermal expansion coefficient (CTE) between the element and the substrate

概要 Summary

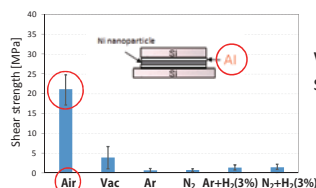
- ◆ Alマイクロ粒子混合によるボイドの減少効果の検証
- ◆ Niナノ粒子/Alマイクロ粒子混合ペーストにより形成した接合構造の応力緩和効果の検証
- ◆ SiC-SBDを用いた高耐熱性評価



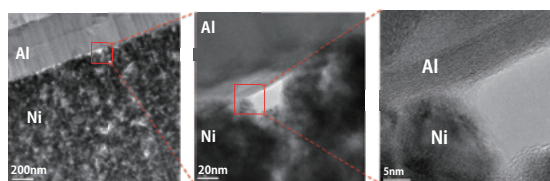
- Verification of void reduction effect by Al microparticle mixing
- Verification of stress relaxation effect of junction structure formed by Ni nano-/Al micro-particles composite paste
- Evaluation of high heat resistance using SiC-SBD

優位性 Advantages

- ◆ 大気中におけるAlとの直接接合が可能
- ◆ 250℃以上における耐熱性を有する接合材料
- ◆ Alマイクロ粒子混合によるボイドの減少効果と応力緩和効果
- Ni nanoparticle bonding can be applied for the direct bonding to Al in the atmosphere.
- The Ni nano-/Al micro-particles composite bonding layer has heat resistance at 250℃ or higher.
- The Al micro-particles in the bonding layer are expected to have voids reduction effect and a stress relaxation effect.

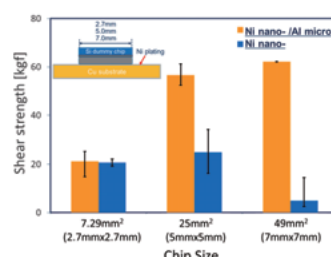


Shear strength of the bonding with Ni nanoparticles to the Al surface for different atmosphere

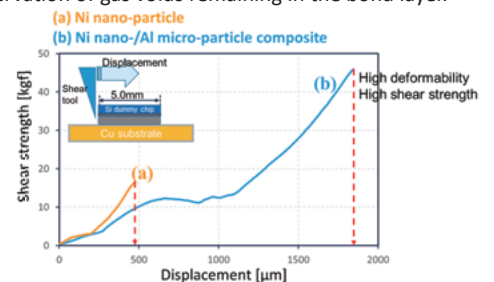


STEM images for the bond interface between Ni nano-particles and Al surfaces

comperison of the examples of observation of gas voids remaining in the bond layer.



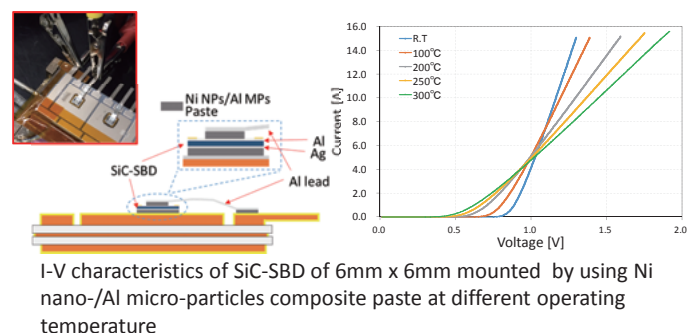
Comparison of shear strength of samples bonded using Ni nano-particles (80nm) and Ni-nano (80nm) /Al-micro (10μm) particles in different chip size



Relation between shear tool displacement and shear strength for Ni nano-particle and Ni nano-/Al micro-particle at chip size of 5mm X 5mm

ターゲット市場 Target Areas

- ◆ HEV/EV
- ◆ 工業用モータのインバータ
- ◆ 新エネルギー分野
- HEV/EV
- Inverter of industrial motor
- New energy field





高分子ナノシートを用いた電子デバイス

Electronic devices composed of polymer nanosheets

背景／課題 Background/Problems

- ◆ 生体組織になじむウェアラブルデバイスの設計
- ◆ 従来技術における問題点：はんだ付けなどの高温処理を要する実装技術（耐熱性の低い有機材料に適さない・基材の伸縮性を損ねる）
- Requirement of wearable device design with conformable contact to biological tissue surfaces
- Drawbacks in conventional packaging technologies: High-temperature process damaging organic materials

概要／解決法 Summary/Solutions

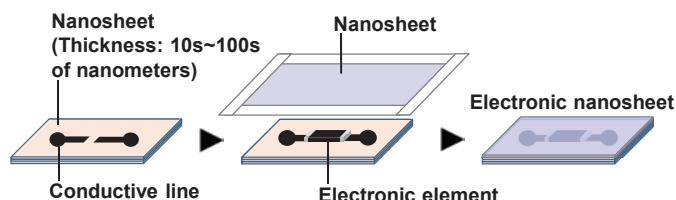
- ◆ 自己支持性高分子ナノシート(数十～数百ナノメートル厚)を基材とする柔軟な電子デバイス
- ◆ 銀ナノ粒子のインクジェット印刷による室温での配線形成が可能
- ◆ ハンダ付け不要の分子間力による電子素子の実装
- Flexible electronic devices mounted on free-standing polymer nanosheets
- Fabrication of conductive lines by inkjet printing of silver nanoparticles at room temperature
- Soldering-free packaging of electronic elements (e.g., LED) based on van der Waals interactions

優位性 Advantages

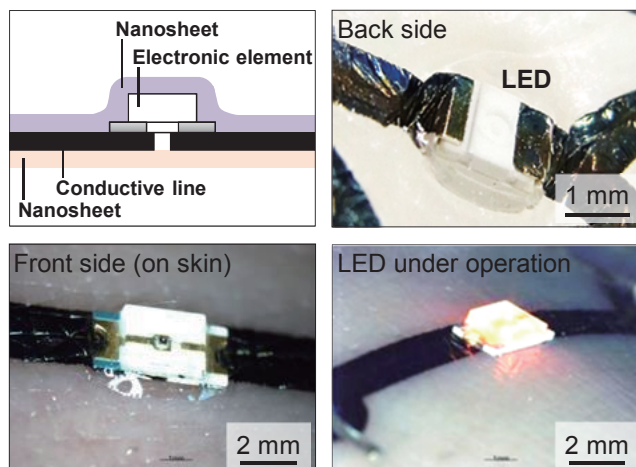
- ◆ 肌などの対象物への直接貼付が可能
- ◆ 対象物への高い追従性・密着性を有する導電配線
- ◆ 電子素子と導電配線の物理的密着による室温実装
- Direct attachment of electronic devices owing to physical adhesiveness of polymer nanosheets
- Conductive lines with high conformability and adhesiveness
- Packaging at room temperature by physical adhesion between electronic elements and conductive lines

ターゲット市場／製品 Target Areas/Products

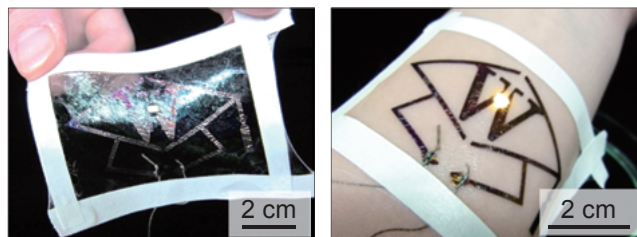
- ◆ 糊などによる装着時の不快感を伴わない生体計測用ウェアラブルデバイスなど
- Wearable devices for monitoring biological information without discomfort due to glue contact



高分子ナノシートを用いた電子デバイスの作製
Fabrication of electronic devices composed of polymer nanosheets



ナノシート上に実装された電子素子
Electronic elements mounted on polymer nanosheets



肌に直接貼付した電子デバイス
Electronic device composed of polymer nanosheets attached on human skin surface



生体組織に適用可能な 薄膜状アンテナコイル

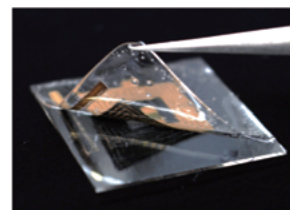
Flexible antenna coil for biological tissues

背景／課題

Background/Problems

- ◆ 生体組織(柔軟材料)に馴染むフレキシブルエレクトロニクス
- ◆ 低抵抗印刷配線を作製するために必要な熱処理プロセスによる基材の変性
- ◆ 特に熱に弱い医用高分子(ポリエステル系)への低抵抗印刷配線の搭載が重要

- Flexible electronics conformable to the biological tissues.
- The substrates are limited because of thermal treatment for the preparation of low resistive printed line.
- Especially, to apply the medical polymers (polyester, weak heat durability) as the device substrates is important.



グラフェンの剥離によって
高分子支持膜に転写される印刷配線

概要／解決法

Summary/Solutions

- ◆ 層状物質の多層グラフェンフレークと金ナノインクからなる2層配線をガラス基板上にインクジェット印刷し、高温処理(250℃)により低抵抗な印刷配線(抵抗率: $2.9 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$)を実現
- ◆ グラフェンフレークが剥離する性質を利用して、印刷配線を低耐熱性の高分子薄膜(Tg: 56℃)に転写

- An inkjet-printed line was annealed at 250℃ for realizing low resistive ($2.9 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$) on a glass substrates.
- A low resistive printed line was transferred onto the low heat durable materials (Tg: 56℃) thanks to the cleavage of the multi-stacked graphene flakes.

優位性

Advantages

- ◆ 配線・基材共に柔軟であるため、折り曲げても丸めても作動
- ◆ 粘着剤を用いることなく生体組織(例:皮膚、肝臓など)に貼付可能
- ◆ 低耐熱性の医用高分子上に、高温処理を行った低抵抗な配線を搭載

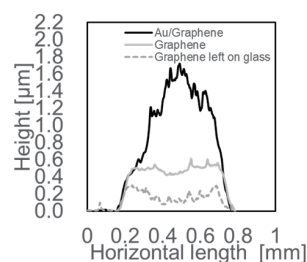
- The thin film antenna coil was so flexible that it worked even when the device was twisted or folded.
- The antenna coil was adhesive to the biological tissues without any glues.
- This technology enables mounting the low resistive printed line which was thermal-treated at high temperature on the medical polymer substrates (weak heat durability).

ターゲット市場／製品

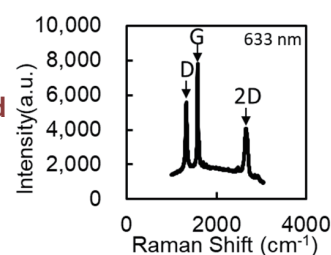
Target Areas/Products

- ◆ ソフトマテリアルの動作を制限しない柔軟な薄膜状低抵抗印刷回路
- ◆ 無線式薄膜状ウェアラブル・インプラントデバイスへの応用
- ◆ 医療応用を目指した各種フレキシブルデバイスのバッテリーフリー化

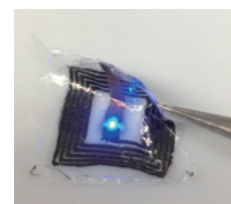
- The application as the thin film printed circuits with little interferes to the deformation of soft materials.
- Wireless thin film bio devices.
- Hybridization with the flexible devices to be battery-free.



剥離前後における
印刷配線の断面プロファイル



印刷配線剥離面のラマンスペクトル
G,Dピーク→多層グラフェンを確認
2Dピーク→2-5層のフレーク



折り曲げても無線給電で作動する
薄膜状アンテナコイル



セルロースナノファイバー銀粒子 エアロゲル異方性導電膜

Anisotropic Conductive Film of Ag-Cellulose Nanofiber Aerogel

背景／課題 Background/Problems

- ◆ どんどん小型化・薄型化する電子機器の増加
- ◆ 面内の導電性と面外の絶縁性を有する確実な接合技術への要望

- Thin & Light weight devices are increasing
- Required effective connecting technology with in-plane conductivity and out-of-plane insulation

概要／解決法 Summary/Solutions

- ◆ ナノファイバ（例：セルロースナノファイバ）と金属粒子と空気のみからなる構造
- ◆ 樹脂に覆われない金属粒が面方向に確実に導電
- ◆ 空気が隣接電極間を絶縁させる

- Structure is only nanofibers (e.g. cellulose), conductive particles, and Air
- High conductivity due to the presence of particles NOT covered with resin
- Air insulation between adjacent electrodes

優位性 Advantages

- ◆ ナノファイバと金属粒子だけのシンプルな構造のACF
- ◆ 樹脂不使用のACFなどの可能性
- ◆ シンプルな製法

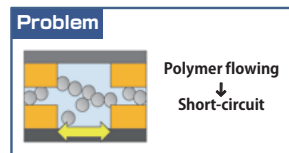
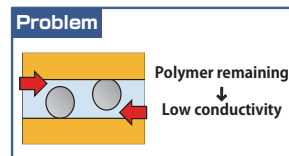
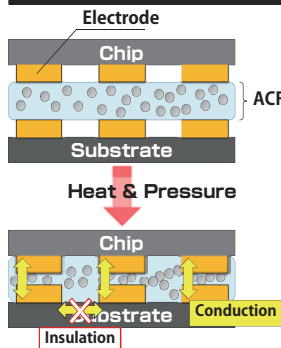
- Simple structure ACF with nanofibers, particles, and Air
- Resin-free ACF
- The ACF was fabricated by simple filtration process

ターゲット市場／製品 Target Areas/Products

- ◆ 異方性導電膜(ACF)、等方性導電膜(ICF)
- ◆ 熱界面材料(TIM)への応用も検討中

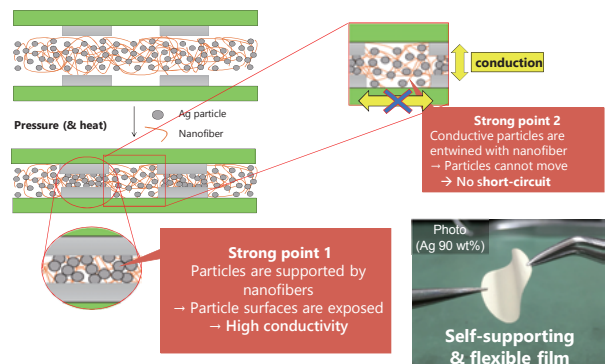
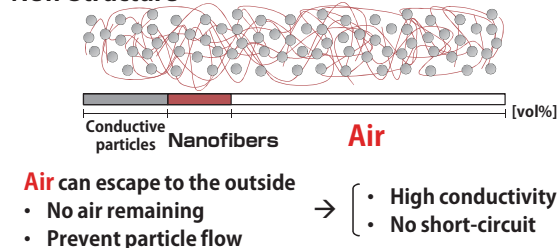
- Anisotropic Conductive Film(ACF)
- Isotropic Conductive Film (ICF)
- Considering application to Thermal Interface Material(TIM)

◆ Mechanism & problem

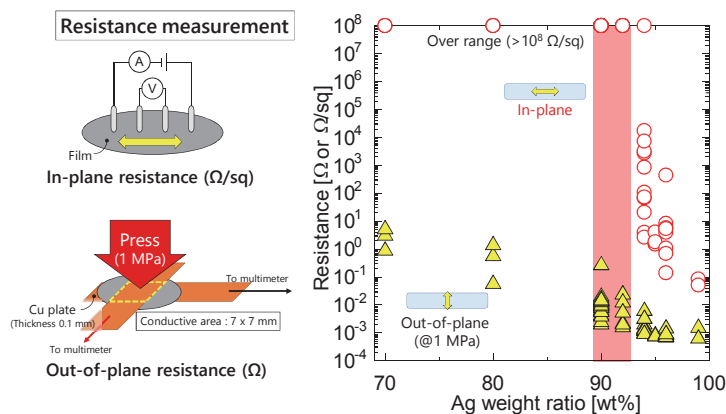


◆ Solutions

New Structure



◆ Result



- Ag weight ratio ↑ In-plane & out-of-plane resistance ↓
- Ag 90 & 92 wt% film have excellent anisotropic conductivity ($\times 10^{10}$)



窒化ホウ素ナノチューブ耐熱セパレータと電池部材

Heat-Resistant Separator Made of Boron Nitride Nanotubes and Integrated Cathode/Separator/Anode for Light-Weight Batteries

背景／課題

Background/Problems

- ◆ 現在のLiイオン電池(LIB)は有機系セパレータを用いており、発火防止のため耐熱性向上が重要
- ◆ 容量向上のため金属箔集電体に正負極活物質が厚塗りされており、レート特性向上が難しい
- Organic separator films in the current Li-ion batteries (LIBs). Heat-resistant separator is in high demand for safety.
- Thick active layer on heavy current collectors of metal foils for high energy density. Uneasy to improve power density.

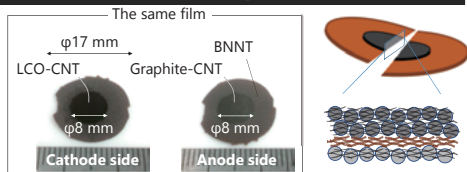
解決法/優位性

Solutions/Advantages

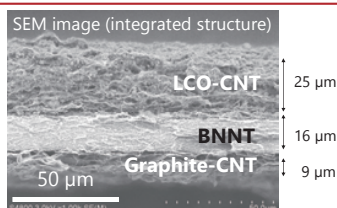
- ◆ 高耐熱BNNTセパレータ(>>500 °C) バインダレス、高空隙率、高イオン拡散性
- ◆ 薄い正極/セパレータ/負極を積層した一体構造物によるイオン拡散性向上と機械強度の両立
- ◆ CNT集電体による金属箔レス・軽量電池 → 安全性、高出力密度、高エネルギー密度
- Boron nitride nanotube (BNNT) separator (>>500 °C). Binder-less, high porosity, high ion diffusivity.
- NEW integrated structure of cathode/separator/anode. Thin-layer stack offering ion diffusivity & mechanical stability.
- Light-weight LIBs based on CNT current collector instead of metal foils. → Enhanced safety, powder density, and energy density.

測定例など Results

◆ Observation of integrated structure



Cathode-separator-anode integrated film was fabricated



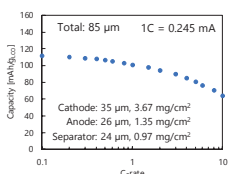
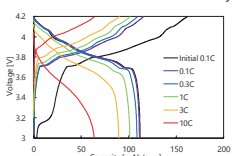
Three-layered structure was confirmed

◆ Battery measurement

Coin cell type: CR2032, Electrolyte: 1M LiPF₆ / EC+DEC (1:1 by Vol) 20 μL, Cut-off: 3-4.2 V

Polypyrrole separator

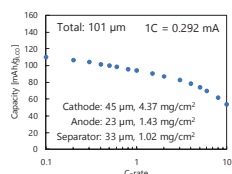
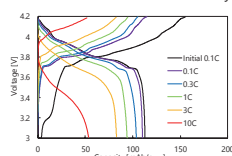
Parts were fabricated individually



Active material-CNT electrodes worked

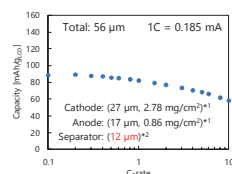
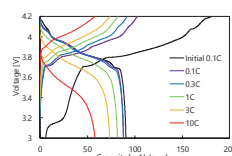
BNNT separator

Parts were fabricated individually

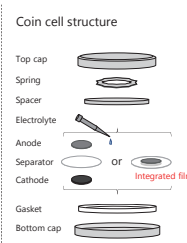


BNNT worked as separator stably

Integrated structure with BNNT separator

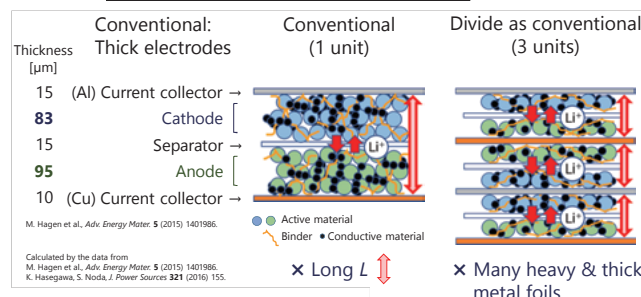


Integrated structure worked correctly with thin separator



*1 Estimated from the parts fabricated individually using same amount of material to integrated structure
*2 Calculated separator thickness as (total structure) - (cathode + anode)

◆ Mechanism & problem



◆ Solutions ; BNNT separator and Laminate structure

Approach

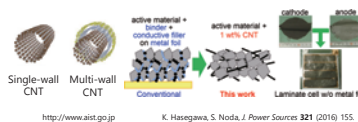
Use nanotubes

Carbon nanotube (CNT)

Electrically conductive

Use as 3D current collector

○ Metal foil & binder free electrodes

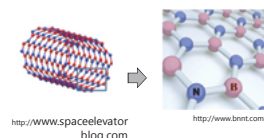


Boron nitride nanotube (BNNT)

Electrically insulative

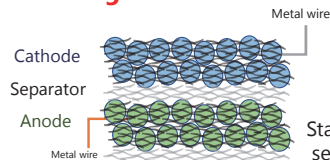
Use as novel separator material

○ Thin & light-weight separator



Objective:

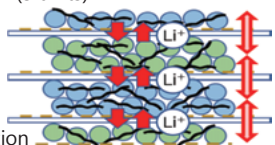
Integrated structure



Thinning ⇒ Mechanical strength ↓ ?

◎ Whole integrated structure is easier to be self-supported than individuals

Laminate structure by metal foil less electrodes (3 units)



○ Improved rate characteristics (Decreased diffusion length L)
○ Light weight (Metal foil less)
Trade-off between power density & energy density will be mitigated



ソフト電池

High Energy Density LIB Full Cells with Original CNT Sponge-Based S Cathode and Si Anode

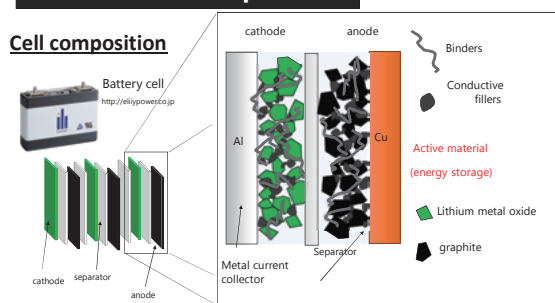
背景／課題 Background/Problems

- ◆ 現在の二次電池の構造では、活物質以外の付随物が電池内の大きな質量の割合を占めている
- ◆ 電池の質量とコストの最小化への要求—安定なセパレータを基礎に付随物の最小化、活物質の最大化がカギ
- The conventional secondary batteries are made by coating active materials on metallic foils with conductive fillers and binders. These non-capacitive components accounts for significant mass function.
- Mass and cost of batteries will be minimized if electrodes are built on stable separators with minimal use of such components.

解決法/優位性 Solutions/Advantages

- ◆ 独自のCNTスポンジ電極の組合せ、多量のLiイオンを出入れする正負の電極の提供
- ◆ CNTのスポンジ電極により、正極が膨張したとき負極は収縮するので体積が一定に保たれる
- ◆ 金属箔を用いない構造、付随物を最小化した「無駄のない」新規構造の二次電池
- Original CNT Sponge-Based Battery – holds highly capacitive active materials (S cathode and Si anode) within light-weight, conductive, flexible CNT matrix, allows reversible volume change (S expands and Si shrinks during discharge) while conserves the total cell volume
- Novel design with practical production process will realize “Soft Batteries” with innovative capacity at low cost

◆ Current Cell composition

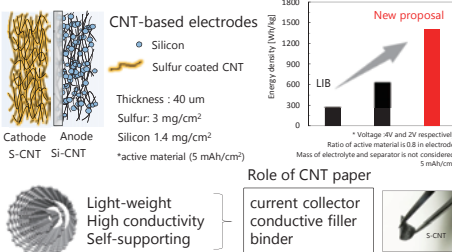


In general, to achieve high energy density,
Choice of active material is important

Components other than active materials degrade the original performance of batteries

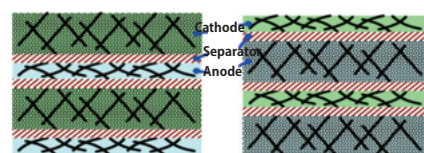
◆ Solutions

New structure



Fabrication of CNT-based electrodes
with high energy density for Si-S batteries

Image of Charge- Discharge Behavior

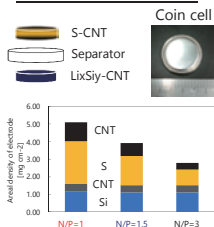


It is possible to make the volume
of the whole cell constant

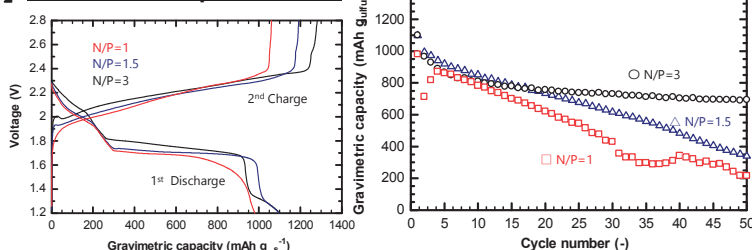
◆ Results of measurement

【Full cell assembly】

Full cell structure



Electrochemical performance



N/P ratio	Discharge capacity (mAh g^{-1})	Discharge capacity (mAh g^{-1})	Energy density (Wh kg^{-1})	Energy density (Wh kg^{-1})	Areal capacity (mAh cm^{-2})
1	980	467	1700	810	2.39
1.5	1097	462	1910	803	1.81
3	1100	347	1930	609	0.968

N/P ratio = 1 exhibits 810 Wh kg^{-1}

based on mass of both electrodes

High energy density based on electrodes is obtained

Cathode	S-CNT
Anode	Li/Si-CNT
Separator	1M LiTFSI DME
Electrolyte	0.2 M LiNO ₃
Analysis	CC
C-rate	0.1 C
Voltage range	(Activation) 0.05 C
	1.8 ~ 2.8 V

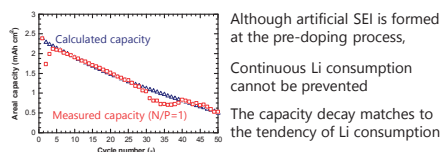
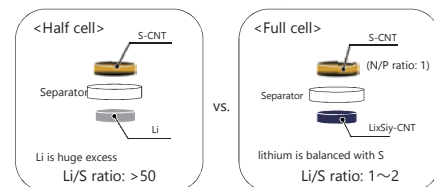
N/P ratio = 3 shows stable capacity and
higher capacity retention after cycles

(N/P ratio = 3 shows
more than 600 mAh g^{-1} after 50 cycles)

As N/P ratio decreases,
the capacity retention decreased as well
What is the reason of lower capacity retention ?

Discussion of capacity decay of the cell

One reason is “Lithium ion consumption”



Although artificial SEI is formed
at the pre-doping process,

Continuous Li consumption
cannot be prevented

The capacity decay matches to
the tendency of Li consumption

It is important to improve C.E. of Si-CNT



金属電極上 CNT フォレストのパターニング成長

Patterning Growth of Carbon Nanotube Forests on Metal Electrodes

背景／課題

Background/Problems

- ◆ 従来のCNTフォレストは絶縁体上への成長がメインであった。金属電極上への成長においては、密度が低くなり小さいパターニングを作るのが難しいという問題があった。
- The density of carbon nanotube (CNT) forests on metal electrodes tends to be lower than that on insulators, and patterning growth with small scale was difficult.

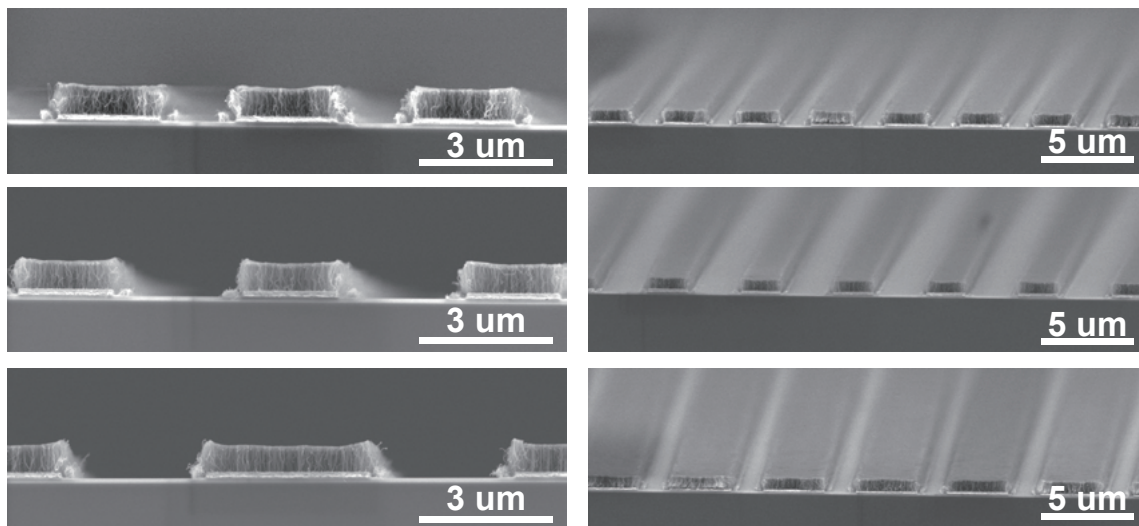
概要／解決法 Summary/Solutions

- ◆ 従来の微細化技術と組み合わせることで、導電性基板上にダイレクトに高密度CNTフォレストをパターニング成長させる技術の提供。
- Patterning growth of dense CNT forests on metal electrodes was demonstrated combining with conventional lithographies (UV lithography or e-beam lithography).

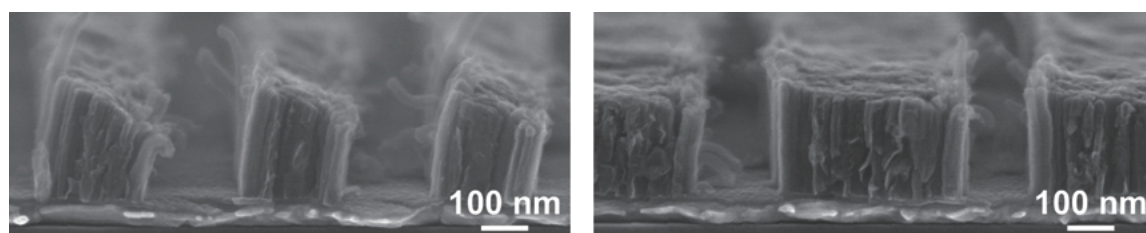
優位性 Advantages

- ◆ 500℃以下のCVD法により金属電極上に高密度CNTを直接成長させることにより、CNTフォレストと下地金属間の低電気抵抗を実現。
- The direct growth of CNT forests on metal electrodes by chemical vapor deposition (CVD) realized the low contact resistance between the CNT forests and the metal electrodes.

パターニング成長例 Example of patterning growth of CNT forests



UVリソグラフィによる、高密度CNTフォレストのパターニング成長
Patterning growth of dense CNT forests by UV lithography.



電子線描画による、高密度CNTフォレストのパターニング成長
Patterning growth of dense CNT forests by e-beam lithography.



CNT を用いた耐久性の高い立体型櫛型電極

Highly Durable Interdigitated Electrode with Dense CNT Forests

背景／課題 Background/Problems

- ◆ 従来の櫛型電極の材料は金属やカーボン材料が用いられた。
しかし、分析対象物に対する検出感度が低い、耐久性が低い、プロセス温度が高いという問題点がある。
- Conventional interdigitated electrode (IDE) with metals (Au, Pt, etc.) or pyrolyzed carbon have disadvantages of low sensitivity, low durability, or high process.

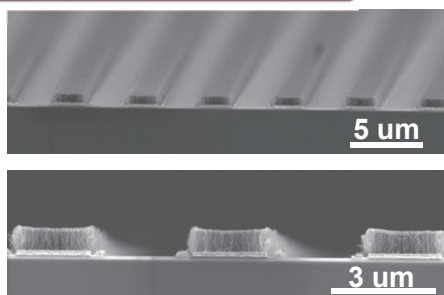
概要／解決法 Summary/Solutions

- ◆ 導電性基板上にダイレクトにCNTフォレストを高密度に成長させ高感度&耐久性の高い櫛型電極の提供。
- Highly-sensitive and highly-durable IDE with dense CNT forests directly grown on electrodes at low process temperature (<500 °C) is demonstrated.

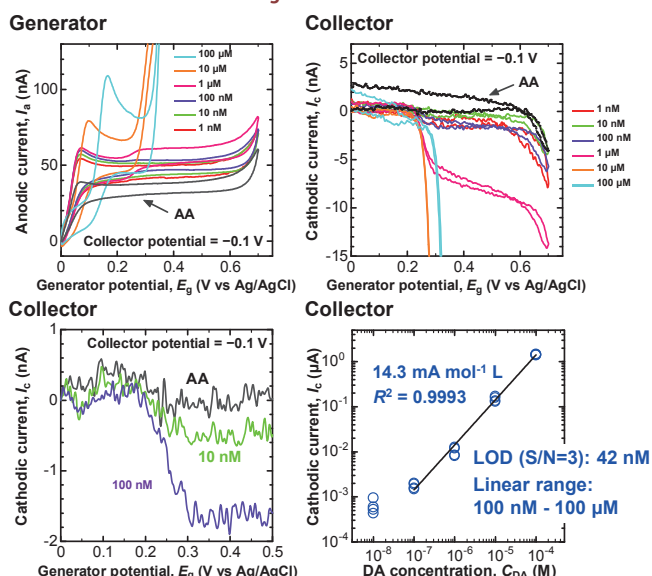
優位性 Advantages

- ◆ 500°C以下のCVD法により金属電極上にCNTを直接成長させることにより電気抵抗が低く、高感度な立体型櫛型電極を実現。
- Low contact resistance between the CNT forests and electrodes is realized by the direct growth of CNT forests on electrodes by chemical vapor deposition (CVD).

測定例 Results

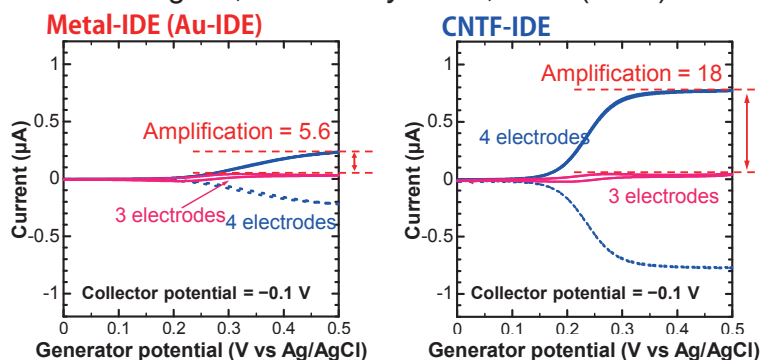


櫛型金属電極およびCNTフォレストの側方断面のSEM写真
Side-view SEM images of IDE with CNT forests.



アスコルビン酸を含むドーパミンの選択的検出の際のジェネレータ電極での酸化電流値、およびコレクタ電極での還元電流値を示す、低濃度でも高感度に測定可能。
Dopamine (DA) measurement under coexistence of L-ascorbic acid (AA) (100 μM).
Selective detection of DA under coexistence of AA with high concentration (CAA/CDA > 1000) was achieved.

H. Sugime, et al. *Analyst* **143**, 3635 (2018).

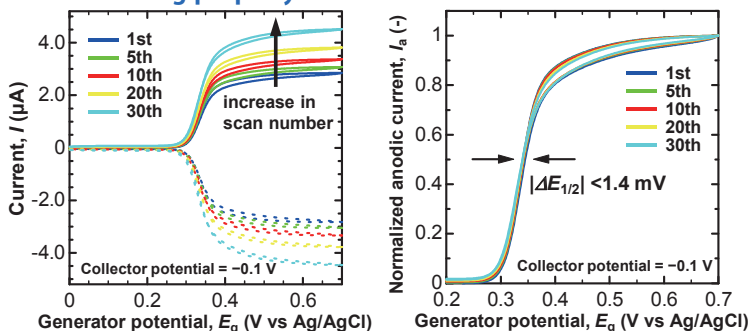


IDE = Interdigitated electrode (櫛型電極)

金属電極IDEとCNT電極IDEとの比較
CNT電極IDEははるかに高感度である。

Comparison between the Metal-IDE and CNTF-IDE.
The CNTF-IDE shows much higher sensitivity.

Anti-fouling property



高濃度ドーパミン(100 μM)中でジェネレータ電極の電位の掃引を30回繰り返したときのCV特性、劣化による酸化還元電位の変化がほとんど見られない。
Repeated measurement of DA (100 μM).
CNTF-IDE shows superior anti-fouling property with a negligible shift of half-wave potential ($|\Delta E_{1/2}| < 1.4 \text{ mV}$ in 30 measurements).



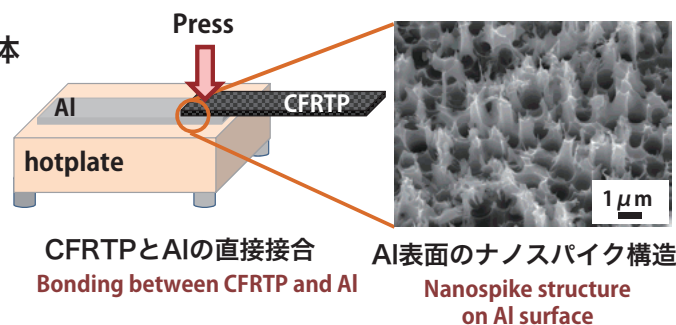
3Dナノ構造界面を有する異種材直接接合

Direct bonding of dissimilar materials having 3D nanostructured interfaces

背景／課題

Background/Problems

- ◆ 熱可塑性炭素繊維強化複合材料(CFRTP)の自動車車体への適用及び、生産性、リサイクル性、燃費の向上
- ◆ マルチマテリアル化によるCFRTPとアルミニウム合金(AI)の接合技術開発
- Application of carbon fiber reinforced thermoplastic (CFRTP) composites to vehicles and improvement of their productivity, recyclability and fuel economy
- Development of joining technology between CFRTP and aluminum alloy for the multimaterial light weigh vehicles



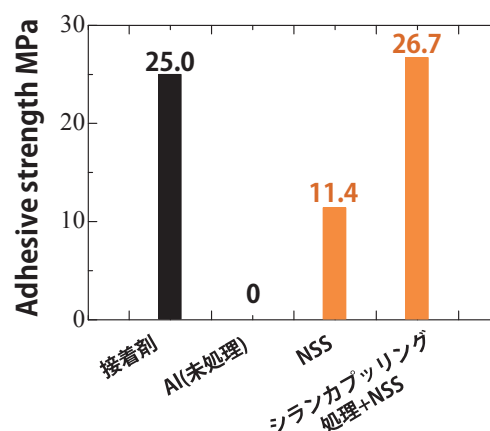
概要／解決法

Summary/Solutions

- ◆ AI表面上のナノスパイク構造(NSS)の作製
- ◆ CFRTPとAIのホットプレスによる直接接合
- ◆ シランカップリング処理による接着強度の向上
- Fabrication of nanospike structure (NSS) on aluminum surfaces
- Direct joining of CFRTP and AI by hotpress
- Improvement of adhesive strength by silane-coupling treatment



アルミニウムで破断した接合試験片
Single-lap joint specimen broken in aluminum plates



接着強度の比較
Comparison of adhesion strength

優位性

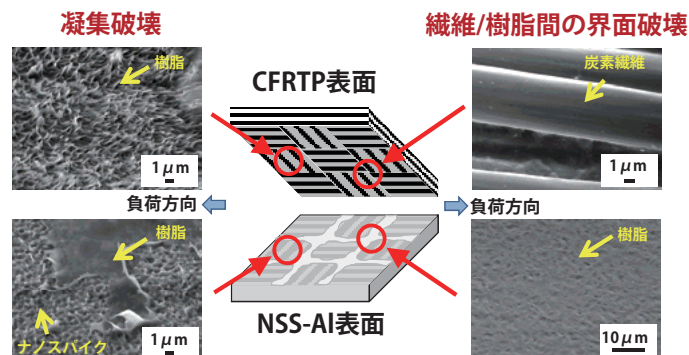
Advantages

- ◆ 従来の接着剤よりも高い接着強度を実現
- ◆ CFRTPとAIのみの直接接合のため高いリサイクル性
- Higher adhesion strength due to anchor effects
- Excellent in recyclability for only AI and CFRTP use

ターゲット市場／製品

Target Areas/Products

- ◆ 輸送機器部材等のホットプレスによる直接接合
- ◆ CFRTPとAIの新規複合材料の開発
- Direct bonding of transportation equipment members by hotpress molding
- Development of new composites based on CFRTP and AI



FE-SEMによる破面観察
Observation of fracture surfaces by FE-SEM



生体動作・組織変形の計測用ナノシート

Nanosheet for detecting deformation and motion of biological tissue(soft materials)

課題 Problems

- ◆ 生体組織(柔軟材料)の変形計測および動作計測技術
- ◆ 生体組織への直接のマーキングは被験者への負担大
- ◆ モーションキャプチャは専用のウェアを必要とする。
- Development of motion or deformation detection technology for biological tissue(soft material)
- Marking directly on skin is burdensome for subjects.
- Designated suit is necessary when using motion capture.

解決手段 Solutions

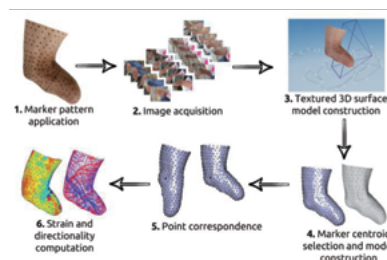
- ◆ 高い柔軟性を有する高分子ナノシートを基材に利用
- ◆ ナノシートに一定間隔のドットを標識
- ◆ ドットの位置情報の変化を元に動作・変形を推定
- Polymer nanosheets for the substrate has high flexibility
- Dots were marked on nanosheet at regular intervals
- Motion or deformation were estimated from position information of dots

優位性 Advantages

- ◆ 粘着剤を用いることなく生体組織(例:皮膚)に貼付可能
- ◆ 生体組織の変形(屈伸、伸縮)に対する干渉を極限まで低減
- ◆ 解析後は生体組織から簡単に剥離可能であり、生体組織表面にマーキングの跡が残らない。(ドットの標識方法はインクジェット印刷にも対応可能)
- Dot nanosheet is pasted on biological tissue without any glue.
- Polymer nanosheets little interfere the deformation of biological tissues.
- Easy to remove from the skin after and no signs of marking left.

ターゲット市場 Targets

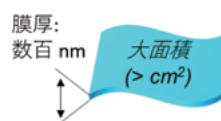
- ◆ ロボットなどの応用に向けた生体組織変形の計測
- ◆ スポーツ応用などに向けた身体動作の計測
- ◆ 手術現場(切開部のマッピング)
- Measurement deformation of biological tissue deformation for soft robots etc..
- Motion capture of human body for the application of sports science etc..
- Mapping biological tissue (surgical operation)



B. Lin et al., IEEE Trans. Biomed. Eng. DOI: 10.1109/TBME.2016.2626442.

従来の生体組織のひずみ計測技術(皮膚への直接マーク)

高分子ナノシート

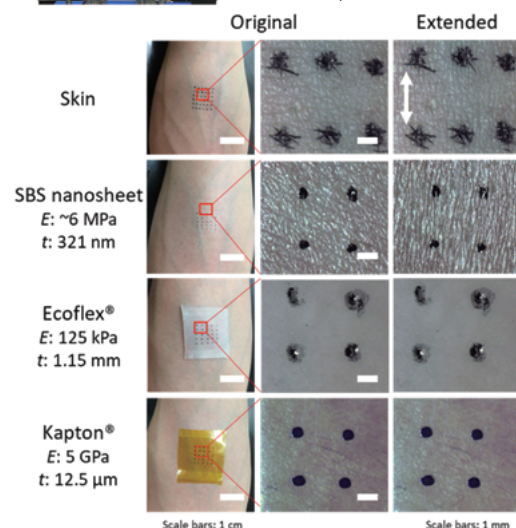
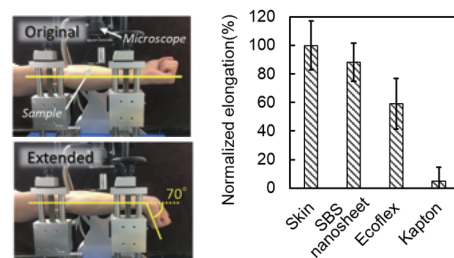


$$D = \frac{Et^3}{12(1-\nu^2)}$$

D: 曲げ剛性
E: ヤング率
t: 膜厚
ν: ポワソン比

- ・ 高い柔軟性(低曲げ剛性)
- ・ 生体組織への密着性
- ・ 各種表面修飾可能

粘着剤なしでも生体組織に貼付可能な高分子ナノシート



Tetsu et al., Appl. Phys. Express, 10 (8) 087201-4 (2017).

ドットナノシートを皮膚表面に貼付しても、皮膚の微細変形を90%近く再現することが示された。





視覚的な質感情報を提示するデバイス

Display Device for Visual Texture

背景／課題 Background/Problems

- ◆ 色に関しては、3原色に基づく発色提示原理が確立されている一方で、「つやつや」や「ざらざら」といった視覚的な質感情報を可変に再現提示する方法は確立されていない
- Although various colors can be reconstructed from "three primary colors", the primary elements and reconstruction method for visual texture (i.e. glossy, matte ...) are not obvious.

概要／解決法 Summary/Solutions

- ◆ 色の混色と同様に、つやつやな表面とざらざらな表面を空間的に並置することで中間的な視覚的な質感を提示する。
- ◆ つやつやな表面とざらざらな表面の面積割合を変化させることで異なる中間的な視覚的な質感を提示することができる
- We proposed spatial mixing using glossy and matte surfaces for reconstruction of visual texture.
- Our method can display various visual texture by changing the area ratio of glossy and matte surfaces.

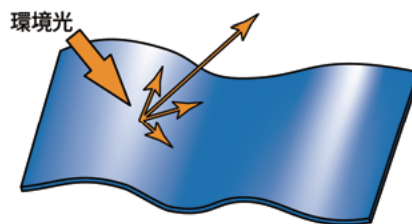
優位性 Advantages

- ◆ 3原色によりさまざまな色を再現できるのと同様に、さまざまな視覚的な質感を再現提示可能
- We can display various visual texture like color display using three primary colors.

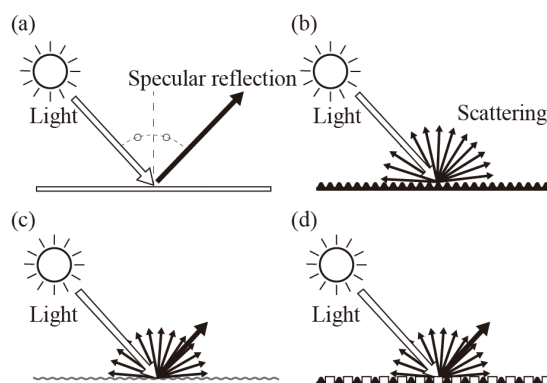
ターゲット市場／製品 Target Areas/Products

- ◆ 色だけでなく視覚的な質感も提示できるディスプレイ
- ◆ 視覚的な質感の変化する壁紙
- ◆ 商品開発・購入時に質感を確認するための色・質感見本
- Display device which can display not only color but also visual texture
- Wallpaper with changing visual texture
- Color and visual texture calibration chart for product design or purchase

発色提示 (赤・緑・青・金色 etc)
 【本質的な物理量】 発光 (反射) スペクトル形状
 【工学応用的な提示手法】 RGB (CMY) の3原色で多くの色が再現提示可能
 視覚的な質感提示 (つやつや・つやなし・ざらざら etc)
 【本質的な物理量】 環境光に対する散乱特性
 【工学応用的な提示手法】 正反射率+等方散乱率???

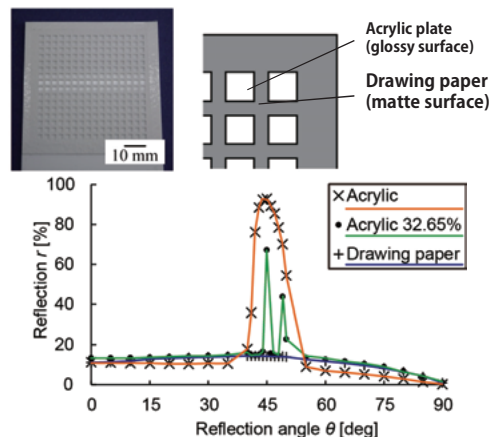


色と視覚的な質感の提示方法
Display method for color and visual texture



さまざまな視覚的な質感の表面
 (a) つやつやな表面, (b) ざらざらな表面,
 (c) 中間的な視覚的な質感の表面, (d) 空間的な並置による中間的な視覚的な質感表面の再現

Surfaces of various visual texture
 (a) glossy surface, (b) matte surface,
 (c) surface with intermediate visual texture, (d) reproduction of optical profile by spatial mixing using glossy and matte surfaces



空間的な並置による中間的な視覚的な質感の提示
Display of intermediate visual texture by spatial mixing

早稲田大学研究・特許シーズ公開データベース 「Seeds N@vi」

<https://www.wrs.waseda.jp/seeds/ja/>

産学連携を希望する研究課題を一度にご覧いただけます。
今後とも内容の充実を図ってまいりますので、ぜひご活用ください！

重点8分野のシーズが検索できます。

ライフサイエンス | 情報通信 | 環境 | ナノ・材料 | エネルギー | ものづくり技術 | 社会基盤 | フロンティア

☒ 研究シーズ ☒ 特許シーズ

研究者一覧 | キーワード一覧

注目シーズ

フリーワードで全文検索できます。

MOSFET

川原田 洋 教授

2: Mechanical movement of muscle
Longitudinal direction

1: Imagine wrist extension

3: Control joint angle

研究者所属、キーワードから検索できます。

登録シーズ数

全シーズ	307件
研究シーズ	178件
特許シーズ	129件

注目キーワード

- 1 特許・研究の全シーズ一覧はこちら！
- 2
- 3
- 4 パワーアシスト
- 5 クラッチ

WASEDA University

早稲田大学 産学官研究推進センター

研究者マップ
理工系修士論文題目はこちら

お問い合わせ先
早稲田大学 産学官研究推進センター
〒162-0041
東京都豊島区池袋2-1-1
TEL 03-5726-2013
FAX 03-5726-2014

新着シーズ

社会基盤

つまずき予測検知システム
及びつまずき防止システム
藤江 正克 教授

ナノ・材料

マイクロ流体白色有機EL
小林 直史

ライフサイエンス

海洋天然化合物由来のがん・白血病幹細胞の新規攻
中尾 洋一 教授

社会基盤

創造的人工脳
内藤 健 教授

新着のシーズがランダムに表示されます。



早稲田大学 研究推進部
産学官研究推進センター（承認TLO）

WASEDA UNIVERSITY Research Collaboration and Promotion Center

発行元

早稲田大学 研究推進部
産学官研究推進センター（承認TLO）

WASEDA UNIVERSITY
Research Collaboration and Promotion Center
(WASEDA Technology Licensing Organization)

TEL +81-3-5286-9867 FAX +81-3-5286-8374

E-mail contact-tlo@list.waseda.jp

U R L <https://www.waseda.jp/inst/research/tlo>

U R L <https://www.waseda.jp/inst/research/en/tlo>

発行日 2019年1月30日



© 2019 WTLO