

Nanocellulose Membranes: Replacing Expensive Fuel Cell Materials with Paper

九州大学
カーボンニュートラル・
エネルギー国際研究所
エネルギー研究教育機構
reports by
准教授



KYUSHU
UNIVERSITY

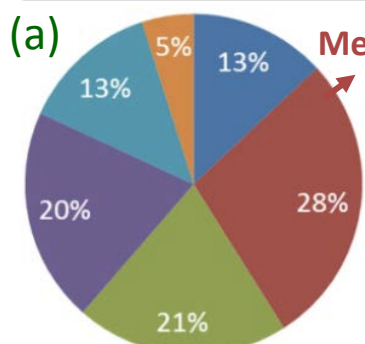
summary

Fuel cells are the key to achieving an efficient hydrogen economy. However, currently they are very expensive. 28% of this cost comes from the sulfonated fluoropolymer membrane (Nafion).

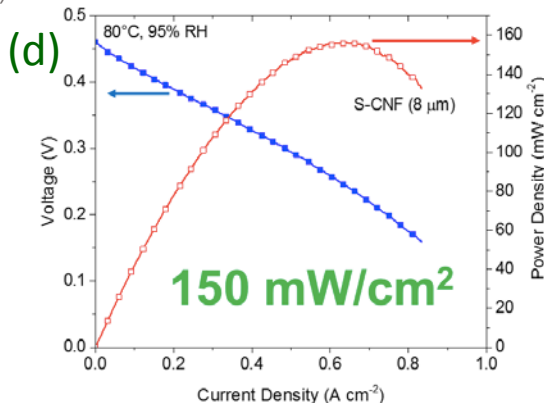
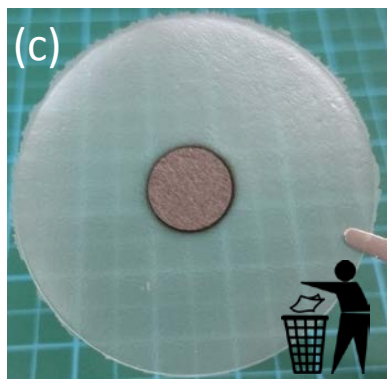
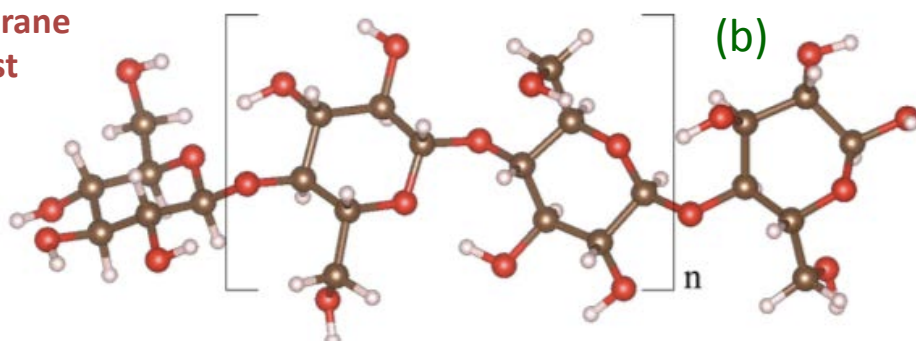
We will solve this issue by replacing Nafion with nanocellulose.

Nanocellulose is an abundant biopolymer made from the same material as paper. It is abundant, strong, green, and very cheap.

We successfully fabricated the world's first "paper fuel cells"!



Marcinkoski et al., DOE Hydrogen & Fuel Cells Program Record - Fuel Cell System Cost (2015).



(a) Membranes make up 28% of fuel cell cost. (b) Nanocellulose is a cheap alternative. (c) The world's first "paper fuel cell". (d) We achieved good performance, and further improvements are expected.

従来技術・競合技術との比較

- Cost (US\$/g): Nafion = 15 → **Nanocellulose = < 0.1**
- Cost (US\$/m²): Nafion = 700 → **Nanocellulose = < 1**
- Materials cost savings = **99%** → PEFC Stack savings = **28%**
- Power density (mW/cm²): **156** (e.g. Nafion = 700, DMFC = 200)
- Trade-off between cost and performance! Work in progress.

今回作製する試作品の特徴

- Membrane electrode assemblies (MEAs) using nanocellulose
- Area = 5 x 5 cm². Membrane thickness = 10 μm.
- Cost \$25/m². Power density 400 mW/cm². Durability 1000 h.

想定される用途

- Low-cost components for polymer electrolyte fuel cell stacks.
- New materials for hydrogen production by water electrolysis.
- Integration into stationary power units (e.g. ENE-FARM).

本研究に関するお問い合わせは、九州大学 学術研究・産学官連携本部
ベンチャー創出推進グループまで Mail : startup@airimaq.kyushu-u.ac.jp

ナノセルロース膜の開発... 燃料電池材料を安価な紙で 置き換えることを目指して

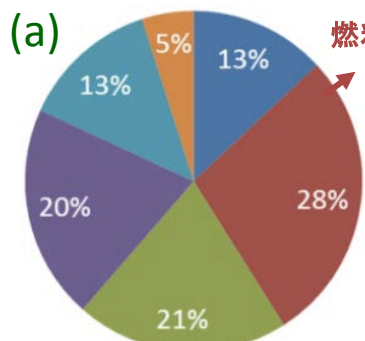
九州大学
カーボンニュートラル・
エネルギー国際研究所
エネルギー研究教育機構
Lyth Stephen 准教授



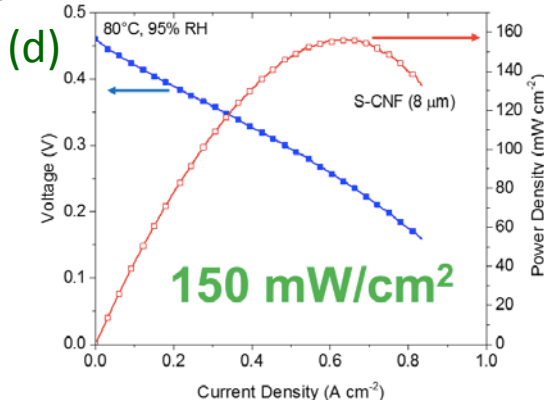
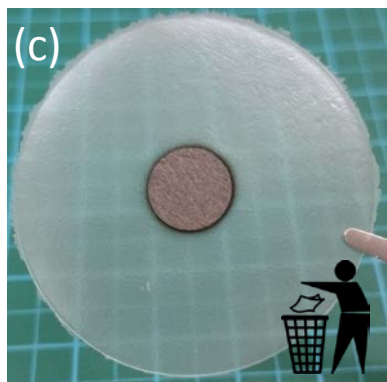
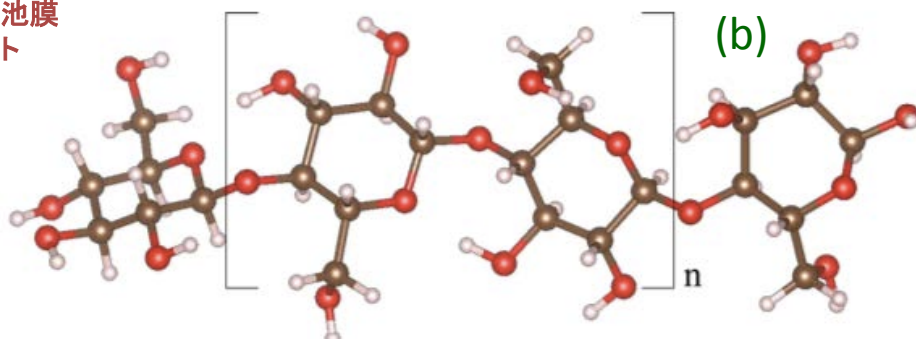
KYUSHU
UNIVERSITY

summary

燃料電池は効率的な水素社会の実現に必要不可欠ですが、高価であることが普及を妨げています。我々は、燃料電池の製造コストの実に28%を、スルホン化フルオロポリマー膜(ナフィオン)が占めていることに着目し、ナフィオンを安価なナノセルロースで代替する技術を開発しました。ナノセルロースは、地球上すべての植物に含まれる無尽蔵な天然資源であり、紙の原料としても使われています。その組織は強く、かつ安価であることが特徴です。我々は世界で初めて、「紙」のできた燃料電池膜を開発することに成功しました。



Marcinkoski et al., DOE Hydrogen & Fuel Cells Program Record - Fuel Cell System Cost (2015).



(a) 燃料電池膜のコストは約28% (b) 安価な代替物として期待されるナノセルロースの構造 (c) 世界初の「紙」のできた燃料電池 (d) 現在の開発品の性能(今後、更なる改善も可能であると考えています)

従来技術・競合技術との比較

- コスト (US\$/g): ナフィオン = 15 → **ナノセルロース = < 0.1**
- コスト (US\$/m²): ナフィオン = 700 → **ナノセルロース = < 1**
- 材料コスト削減率 = 99% → PEFC スタック削減率 = 28%
- 出力密度 (mW/cm²): 156 (e.g. ナフィオン = 700, DMFC = 200)
- コストと性能の関係については現在調査中です

今回作製する試作品の特徴

- ナノセルロースで製作した膜電極接合体 (MEA)
- 膜の面積 = 5 x 5 cm². 膜の厚さ = 10 μm.
- コスト US\$25/m². 出力密度 400 mW/cm². 耐久性 1000 h.

想定される用途

- 高分子電解質燃料電池スタック用の低コスト部品
- 水電解による水素製造のための新しい材料
- 固定式パワーユニット(エネファームなど)への利用

本研究に関するお問い合わせは、九州大学 学術研究・産学官連携本部
ベンチャー創出推進グループまで Mail : startup@airimaq.kyushu-u.ac.jp