

# 固体高分子形燃料電池用ガス拡散層 『SIGRACET HyAmp』の開発

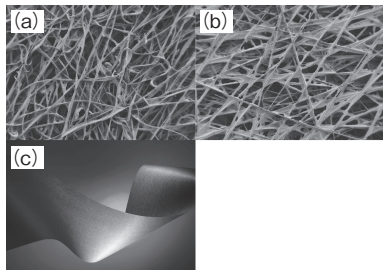


図1 炭素繊維不織布 GDL

- (a) フェルトタイプ GDL  
(SIGRACET GDL10) の SEM 写真
- (b) ペーパータイプ GDL  
(SIGRACET GDL24) の SEM 写真
- (c) SIGRACET GDL の外観

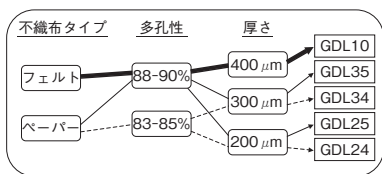


図2 SIGRACET GDL のラインアップ

表1 従来の SIGRACET GDL25BC と HyAmp シリーズ SIGRACET GDL25BCH との比較

特性	GDL25BC	GDL25BCH
厚さ (μm)	240 ± 25	200 ± 10
目付け量 (g/m <sup>2</sup> )	86 ± 10	86 ± 10

## 1. はじめに

燃料電池は水素と酸素の電気化学反応から電気を作り出す発電装置である。高効率で、かつ有害物質の排出を伴わないため、将来の水素エネルギー社会における中心的な発電装置として期待されている。燃料電池の本格的な普及に向けて、発電性能向上、耐久性向上、コスト低減などの技術的な課題に取り組むことが重要となっている。

使用される電解質に最適な運転温度で分類される燃料電池であるが、固体高分子形燃料電池 (Polymer Electrolyte Fuel Cell: PEFC) は常温から 100°C 前後という最も低温で運転できることが特徴である。自動車用動力源、家庭用コジェネレーションシステム、携帯機器用電源など身近な多くの機器への応用が期待され、現在世界中で盛んに研究開発が行われている。

## 2. ガス拡散層

PEFC の基本構成は、空気極(カソード)と燃料極(アノード)の二つの電極が、プロトン伝導性電解質をはさんだサンドイッチ構造 (Membrane Electrode Assembly: MEA) である。PEFC 用電解質がプロトン伝導性を発揮するためには適当量の水分を含んでいる必要があり、加湿した水素と空気を MEA に導くことによってこの水分は供給される。また、よく知られているように燃料電池の発電原理は水の電気分解の逆反応であり、燃料電池を発電させると水が副生物として生ずる。燃料電池はさまざまな物質が供給され、また排出されるという複雑な系であって、両電極の外側に配置される多孔質のガス拡散層 (Gas Diffusion Layer: GDL) が、この複雑な物質の収支バランスを良好に保つために重要な役割を担っている。

PEFC 用 GDL の基材としては図 1 に示すようなポリアクリロニトリル (PAN) 系炭素繊維不織布が主として用いられる。また、電解質のプロトン伝導性を高めて高出力を得るために MEA 中には過剰に水分が存在するように管理されており、供給ガスの通り道が閉塞しないように過剰な水分は効率的に MEA 外に排出されなくてはならない。このため、撥水性の強い樹脂を GDL 基材の多孔性が損なわれない程度に含浸する撥水化処理が施される。さらには、撥水性の樹脂とカーボンブラックなどの導電性材料を主成分とする多孔体薄膜 (Micro Porous Layer: MPL) を、GDL の電極側面に形成するという技術も用いられる<sup>(1)</sup>。この MPL は、GDL の排水能力を高めると同時に、必要以上の水分飛散を防止する効果もあることが報告されている<sup>(2)</sup>。

## 3. SIGRACET GDL

SGL グループは世界最大の炭素・黒鉛メーカーであって、ヨーロッパにおける唯一の大手炭素繊維メーカーでもある。1999 年、世界で初めて連続ロール生産による炭素繊維不織布 GDL (SIGRACET® GDL10) を市場に投入したことに始まり<sup>(3)</sup>、今までに 5 種類

の GDL 用基材を開発してきた (図 2)。PEFC が用いられる用途はさまざまであり、各電池メーカーの目指す電池運転条件も多様化している。SGL グループの 5 種類の GDL 基材は、この多様化した PEFC 運転条件に対応するものであった。前述したように GDL には撥水化処理や MPL コーティングが施される。SGL グループではこれらの処理を連続的に高い生産性で施す技術も開発しており、すべての SIGRACET GDL 基材に対して適用が可能である。PEFC メーカーの要求に応じた MPL のカスタマイズ化も行っており、すでにカスタマイズ化 MPL の事例はかなりの件数に達している。

すでに幅広く利用されている SIGRACET GDL であるが、厚さをはじめその特性の均一性向上は常に課題である。GDL は 2000°C を上回る高温を用いたプロセスで生産される。SGL グループでは連続ロール生産方式を採用したため、顧客が要求する高いレベルの均一性確保には限界があった。この対策として開発されたプロセスが独自の『HyAmp』プロセスである。このプロセスはすべての SIGRACET GDL 基材に有効であって、表 1 に示すように厚さ均一性を格段に向上させることが可能となった。

## 4. おわりに

地球温暖化の問題もあって、水素エネルギー社会の到来は今後必須の流れである。水素と空気で作動する燃料電池は未来のキーデバイスとして多くの期待を集めており、ここに紹介した SIGRACET GDL は燃料電池の高性能化に大きく貢献するものである。

(原稿受付 2008 年 9 月 16 日)

[村田 誠 (有)MFC テクノロジー]

## ●文献

- Qi, Z. ほか, Improvement of Water Management by a Microporous Sublayer for PEM Fuel Cells, *J. Power Sources*, **109** (2002), 38-46.
- 村田 誠・ほか, ペーパー形拡散層の設計諸元が PEFC 性能に与える影響 (フラッディングとドライアップの防止策), *日本機械学会論文集*, **74-737, B** (2008), 183-189.
- 山本 哲・村田 誠, PEFC 用電極 (ガス拡散層) の開発, 第 40 回電池討論会講演要旨集, (1999-11).