

燃料電池用セパレータの長寿命化、低コスト化に向けた金型技術、金属プレス技術、めっき技術の

高度化研究開発 戦略的基盤技術高度化支援事業H18-20（経済産業省関東経済産業局）

（株）サイベックコーポレーション、（株）HIシバウラ、サン工業（株）、長野県工業技術総合センター）

プレス発表配布資料

【必要性、社会的背景】

燃料電池は、水素と酸素の燃焼反応で生成する電子を有効に活用するもので、水の電気分解と逆の現象を利用します。ほかの発電システムと異なり、電気エネルギーを直接取り出すため非常に発電効率がが高く、更に発生する燃焼熱を、例えばお湯などとして有効活用することで、化石燃料の全エネルギーの利用効率を90%以上とできる可能性があり非常に注目されています。

参考に、火力発電では、燃焼エネルギーを機械エネルギー（回転運動）に変換し、これを更に発電機で電気エネルギーに変換しており、このエネルギー形態の変換ロス、送電ロスも含めると、化石燃料の全エネルギーの35～37%しか利用できないのが現状です。

燃料電池は、酸素ガス室と水素ガス室の間に特殊な電解膜を、また、各室の間には、お互いのガスが混合しないようセパレータが設置される構造となっています。今、燃料電池は、各方面で検討されており、家庭用燃料電池システム（発電、給湯システム）も検討され、数千台程度のテスト販売も開始されつつあります。

しかし、1Kw級発電・200L給湯システムで、340万円と通常の家計用給湯器に比較し4倍以上高価であり、更なる普及には、高価な点の解決や10年間使用約4万時間の耐久性への対応が必要です。

一般的には、燃料電池には、切削加工で作成された炭素系セパレータが主に利用されているが高価であり、燃料電池コストの1/2を占めている。更に、プレス成形・焼成による低コスト炭素系セパレータも開発されつつあるが、いずれも脆い材料で、組み立て時や運転時の衝撃に非常に弱い欠点があります。このため、燃料電池の普及には安価・大量生産が可能で、振動に強く、機械的強度及び耐久性、発電信頼性に優れたセパレータの開発が必要とされていました。

（家庭用給湯器は、50万円から85万円で、例えばヒートポンプ方式のエコキュート、ガスエンジン発電給湯器エコウィル、潜熱回収型給湯器エコジョーズ、エコフィール等、高効率タイプのものが市場へ投入され、非常に多く普及しているのが現状です。）

【目標】

○セパレータへの要求を解決するため、耐食性は非常

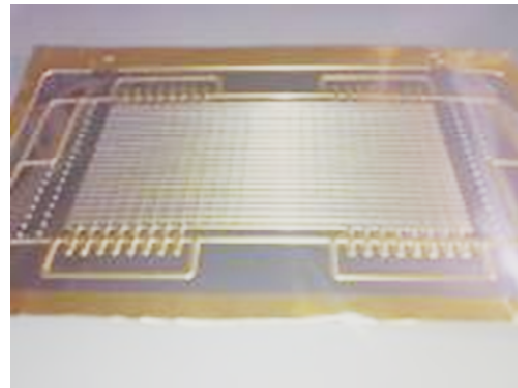
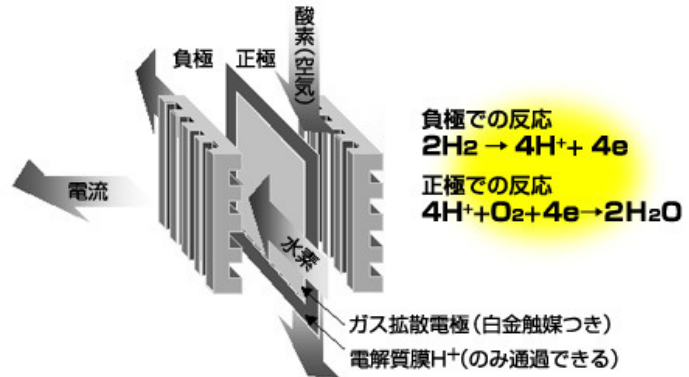


図 部分めっきセパレータ状況



図 ミニチュアセパレータと成形に利用した順送金型

に良いが加工が極めて難しいチタン材料に対し、精密プレス加工技術による微細構造を持つセパレータの成形技術の確立。

○電気導電性・長期耐久性を担うための難めっき材への直接貴金属めっき技術確立。

(電解膜の触媒への悪影響を防ぐためには、一般的に利用される下地めっきは触媒毒となるので利用できない。そこで、チタンへ密着性の良い直付けめっきを目指す必要があった。)

○量産に向けプレス・めっき複合生産システムの検討。

セパレータは、電解膜1枚に2枚が必要で、これで単セルが構成されている。家庭用燃料電池は、この単セルが、約50程度積層されて利用される。現在切削加工系カーボンセパレータは、1枚が5千円から1万円で、燃料電池システムには、約100枚が使用されるので、システム価格を高額とする主要因となっている。そこで、発電信頼性があり、かつ10年間の使用・耐久4万時間が可能で、数百円程度へ低コスト化できる金属プレスめっきセパレータの開発を目指した。

【研究経緯】

平成18年度は、材料、シミュレーション、金型・成形技術、めっきを検討し、単セル燃料電池の発電試験に成功した。平成19年度は、耐食性向上、コスト低減、電池の信頼性向上を目指し、成形シミュレーションと連携したプレス金型改造・成形、めっき、機能実験、測定法等を研究した結果、1年次の課題であった発電電圧のバラツキを1/10以下に改善した。平成20年度は、発電性能及びスタック性向上のための金型研究及び高寿命部分めっきの開発によって、耐久4万時間以上に相当する成果を得た。また、セパレータのスタック化を行い、セル間の電圧バラツキも少なく、安定した発電性能を得た。順送プレスを実証し、現時点での予測見積もりにおいて、コストを1000円以下にできる目途を得た。

「成果詳細」

○プレス技術の高度化：発電面積120cm²サイズのセパレータ全体における平坦度を0.27mm以内、流路高さ±10μm以内、プレス上がりでの面粗度Ra=0.093μmとほぼ目標精度の加工を可能とし良好なスタック性を確立した。

○めっき技術の高度化：チタン等の極めてめっきの困難な部材に対し、高い導電性が必要な部分のみ、非常に密着性の良いロジウム、金の直接部分めっき技術を確立し、耐久性と低コストの両立を果たした。金メッキは3μm、金よりもマイグレーションへの抵抗性が高いロジウムでは約0.3μmの厚さで、耐久4万時間達成の目途を得た。

○めっき・プレス複合システム：部分めっきしたチタンに狭溝ピッチ2mmを持つミニサイズセパレータの順送プレスの実証に成功し量産技術への目途をつけた。部分めっき・順送プレス複合生産システムの実証で、現時点での量産推定見積もりで1,000円以下の見込みが得られトータルコスト低減目標を達成できる手がかかりを得た。

○発電電圧は充分実用域にあり、スタック化した際のセル間電圧のバラツキも少なく良好な性能を示した。スタックした場合の容積は、従来の約6割、重量は約1/3と燃料電池の小型、軽量化を可能とした。

○非破壊板厚測定方法によりプレス成形品形状の迅速な把握が可能で品質向上に寄与できる。

実用化において残された課題は、非常に高度に積層した場合に発現する課題への対応であり、金属セパレータの材料特性にマッチしたシール等、実装技術の高度化及び量産技術の高度化、親水性確保等、燃料電池の信頼性低下要因の解決及び連続運転試験での耐久性の実証等である。チタンの精密順送プレス技術及び耐久機能めっき技術は、各種燃料電池用金属セパレータ等に応用される可能性があり、企業の新規事業展開を可能としつつあります。従来、切断して断面観察を行う以外に良い方法がなかった板厚管理、製品検査に対し、新たに確立された薄物のプレス製品の非破壊での板厚測定方法は、プレス成形品の形状の迅速・高精度な把握、品質向上に今後大きく寄与できると思われる。

「事業化・製品化の見通し、今後の展開」

(株)IHIシバウラでは、平成22年度以後、家庭用を含む燃料電池の年約1千台程度のテスト販売を企画しているが、本技術の搭載検討を進める。数社が家庭用燃料電池の実証試験中であり開発競争が続いている中で、開発したセパレータは、目標とした耐久性、低コスト化に目途を付け、安定な発電に成功し、更に耐久性に優れ、振動に強いため移動系燃料電池等へも展開できる点で競争力のある開発に成功したといえる。

家庭用燃料電池のみならず、各方面での燃料電池の展開や開発進展に大きな弾みとなるだけでなく、関連補機部品等の製造をとおして、幅広い産業へ波及し、地域経済の活性化に寄与できる可能性がある。更に、長野県等の地域特性を十分に生かした、新しい事業展開の可能性も展望することが可能となった。