

# LAPITA SELECTION SPECIAL

## 透明ソーラーセルで腕時計の可能性を上げた ミクロの世界の チャレンジャー

シチズン/エコ・ドライブ『ビトロ』●10万円

※税抜きメーカー希望小売価格

### ソーラー腕時計の 新しい時代の幕開け

2000年春、スイス・バーゼル市で行なわれた世界最大の時計宝飾見本市『パーゼルフェア』でひとつの腕時計が注目を浴びた。その時計は太陽電池の発電力を利用して時計を駆動する。しかし、この時計の外観からは、その要ともいえるソーラーセルを確認することができない。通常なら文字板の部分にあるはずのシリコンの発電体が存在しないばかりか背面まで透けて見えるシースルー構造なのである。

その名はシチズン『エコ・ドライブビトロ』。世界で初めて透明のソーラーセルを搭載したハイテク時計が世に姿を現わした瞬間だ。

今を遡ること1998年。同社のひとりの技術者の発想から、この透明セルの研究は始まった。それがやがて社内にも広まり、精鋭のスタッフがそれぞれこのたわわりを持って、時にはぶつかり合い、そして励ましあつて出来あがつたのがこの商品。完成までの道は決して平坦なものではなかったという。ミクロン単位での加工技術、エレメントの低消費電力設計、近未来的な感覚を出しつつ、透明セルの魅力を充分に引き出したインダストリアルデザイン。そのどれもが欠けてもこの時計は完成しなかったといえよう。

## 透明ソーラーセルは デザインにも刺激を与える

「新素材のインパクトを伝えるために、今回は近未来的なイメージで時計をデザインしました」とは、ライフデザインセンターに勤務の松尾次郎氏。実際宇宙ステーションをイメージしたというが、斬新なデザインで人目を引く。

当然ながら、いくつかのデザイン案があったのだが、当初はムーブメントを支えるパーツを1本でデザインしたという。しかし、リユーズ、配線といった技術上の問題があり、結果として今回のデザインに落ち着いた。

試作品が完成した当初、シースルー構造に違和感を感じる人もいたが、おむね良好な反応を得られた。時計のデザインにはエンジンやデザイナーがどれだけ苦労したかが見えてくる。エコ・ドライブの場合、如何に電力消費を抑えるかもポイントとなるため、針1本の重さにも細心の注意を払っているのだ。だからこそ、魅力的であり、神秘的な感じを大事にし、象徴的なデザインを優先したのである。

また、今回のデザインのポイントのひとつとして、加工がしやすいプラスチックは使用せず、ガラスと金属で構成することによる美しさにこだわっている。とくに時計の外装のポイントとなるリユーズのカバーには「最後まで

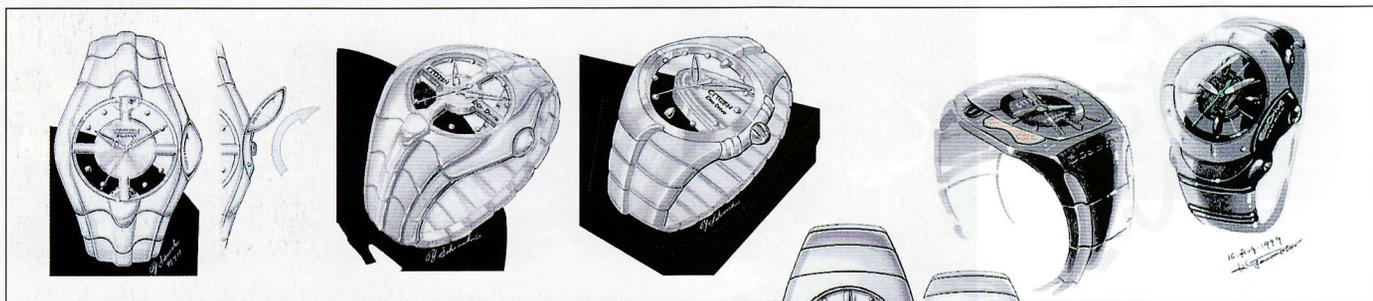


↑「ピトロ」のプロダクトデザインをプロデュースしたライフデザインセンターの松尾次郎氏。デザインの制約から解放される透明ソーラーセルの誕生を最も喜んだスタッフの一人でもある。

苦労させられた」と、外装技術センターの炊江淳輔氏は語っていた。このように、デザイナーと外装技術担当者との間で綿密なディスカッションが行なわれることによってピトロは製品へと近づいていったのである。

しかし、デザイナーにとってイチバンの福音は「透明ソーラーセルの登場で何が嬉しいかといわれれば、デザインの可能性が大幅に広がったということです」という言葉に尽きるだろう。従来のエコ・ドライブ・シリーズではソーラーパネルをどこに配置するかがネックとなっていたが、透明ソーラーセルが登場したことで、デザイン上の制約がひとつ解消されたのである。

当分は透明ソーラーセルの特徴を強調したデザインの製品を発売する予定だが、その後は普通の腕時計に、文字どおり透明的にさりげなく採用していく。すべての製品が透明ソーラーセルを使用したクォーツ時計になるのも時間の問題といえそうだ。



↑最近では3Dを使ってデザインすることが多いそうだが、今回は透明ソーラーセルに触発されて、フリーハンドでデザインを行なったという。これはそのときのレンダリング・スケッチ。特に透明ソーラーセルの特徴を活かす事を念頭におかれていた事が理解できる。これらの中から技術上、製造上の問題点と照らし合わせ、今回のデザインへとつながった。

➡背面から見ることで、シースルー構造であることが理解できる。ムーブメントのハウジングにはエコ・ドライブを象徴する地球のシンボルが刻印されている。

◀ボディの材質はタンカーバイト。ガラスには硬質のサファイアガラスを使用している。その他、秒針停止装置、時刻合わせ告知機能、充電警告機能、過充電防止機能が備わっている。新しモノ好きにオススメのハイテク腕時計だ。



↑最後までこだわったリユーズカバー。当初は開閉式ではなくスライド式を考えていたともいう。このカバーがあることで全体的にすっきりとしたイメージになっている。



## 技術者の遊び心が社内プロジェクトに発展

「開発の最初の動機は、実はシチズン商事の人に、透明な太陽電池はできないか? と、唐突にいわれたのがきっかけなんです」と、語り始めてくれたのはシチズン時計の技術研究所に勤務する三好幸三氏。通常、太陽電池のセルといえば、青黒い結晶が見えるパネルを想像するが、『ビトロ』に採用されたものは、その存在をまったく感じさせない透明なソーラーセルなのである。

「これは面白そう」と感じた三好氏は、当初は正式なプロジェクトではなく社内での技術展示会用の発表を目指して開発を行なった。研究所という比較的自由な雰囲気も手伝って、最初のセルはわずか3か月で完成したという。そして1998年秋の社内展示会で、今回の『ビトロ』開発の元となった透明ソーラーセルが発表された。ちょうどソーラー腕時計で普通文字板を使った

という声社内でも出始めているときでもあり、翌年4月にはプロジェクトチームが編成されたのだ。

当初はセルのパターンを微細化する

方法と、極力薄くする方法が考案されたが、アモルファスシリコンの屈折率

が高いため、いくら薄くしても黄色い色が付いてしまい、満足いく透明度が得られないことから、微細パターンによる方法が採用された。

一般的には100ミクロン以下の間隔で線が並んでいる場合、肉眼でその存在を確認することが困難になるとい

う。また、10ミクロン以下の点も同じく目視は難しい。その事を踏まえ、ガラス基板上に形成されたセルを半導体

技術を駆使した『反応性イオンエッチング』により、忠実にパターンを再現

させることで、セルの幅もミクロン、間隔が94ミクロンという透明ソーラーセルが作られたのである。

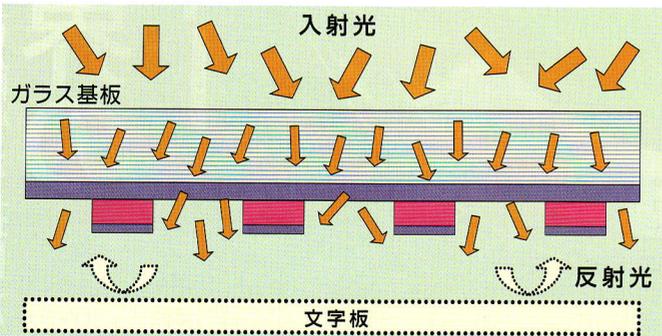
また、パターン化のメリットは透明化のみならず、一方の光だけでなく、すべての面で光を受けることが可能に

なり、見た目よりも高い発電力を得ることがができる。これが2次電池に電力を貯め、エコドライブ・シリーズに採用されている低消費電力ムーブメントの性能と相まって、フル充電で4・5

か月のロングドライブを実現している。まさにマイクロの世界のハイテク芸術品といっても差し支えないだろう。



↑『はじめはこっそりとやっていたので自分でCADを覚えて作ってみた』というのはシチズン時計 技術研究所 材料物理センター勤務の三好幸三氏。まさにマイクロの世界のチャレンジャーだ。

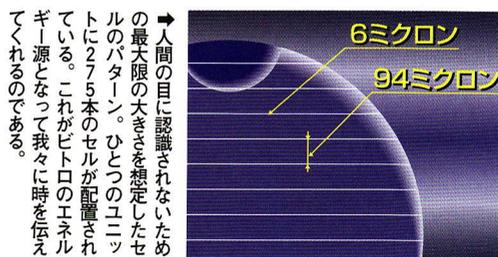


↑ガラス基板の上にITO（酸化インジウム錫）の透明薄膜、アモルファス・シリコン、ITOの順番でセルが構成される。線によるパターンにしたことで、通常の太陽電池セルのような一方向の光だけでなく、文字板に反射した光、セルのサイドからの光も電気に変えることが可能。そのため、2次電池に充電を行ない、低消費電力ムーブメントを駆動するのに十分な電力を供給することができる。



↑4本の軸に支えられるように配置された文字板のまわりは完全にシースルーになっている。針の重さの違いが消費電力に大きな影響を与えるため、デザインと実用性を兼ね備えた設計が必要になってくる。低消費電力設計は数ミリグラムとの戦いも避けられないのだ。

→ビトロの開発に携わったコアメンバー。後列左から時計開発部 神永恒雄氏、材料物理センター 三好幸三氏、設計課（当時）伊藤幸男氏、前列左から材料物理センター 青田克己氏、外装技術センター 炊江淳輔氏、ライフデザインセンター 松尾次郎氏。彼らのチームワークによって、この革命的なソーラー腕時計『エコドライブ ビトロ』が完成した。ビトロについて語る彼らの目は、我が子のことを話す親のような優しさがあった。



→人間の目に認識されないための最大限の大きさを想定したセルのパターン。ひとつのユニットに275本のセルが配置されている。これがビトロのエネルギ源となつて我々に時を伝えるのである。



→顕微鏡写真によるソーラーセルの拡大図。人間の髪の毛が約60ミクロンであることから考えてもいかに一本一本のセルが細いかが理解することができると思ふ。この加工技術は他社の追随を許さない。

←ビトロのエネルギ源となる透明ソーラーセル。肉眼では勿論、印刷ではセルの配置を再現することは不可能。かろうじて白い紙の上におくことで若干、ブラウンに見えることから『何か』の存在を感じとることができる程度。

