

最新技術百科

1,200cm²의 태양電池

30cm×40cm의 대형 어모퍼스(Amorphous) 태양電池로 8.1%의 光電 變換效率가 達成되었다. 이 값은 종래의 이 사이즈인 태양電池의 變換效率 7.5%를 상회하는 世界 最高값이다. 이것은 일본富士電機 總合研究所의 성과이다. 어모퍼스 실리콘의 P層과 i層 사이에 버퍼層(완충층)을 새로 설치함으로써 實現되었다.

世界最高變換效率 達成

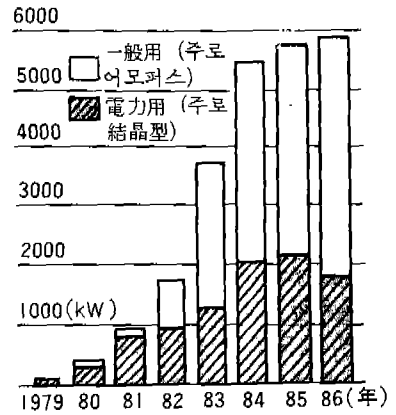
太陽光을 받으면 直流電流를 발생하는 半導體素子「太陽電池」의 생산량은 해마다 擴大一路에 있다(표 1). 이 電池는 結晶系와 어모퍼스(非結晶)系の 두가지 타입이 있다. 어모퍼스系는 結晶系에 비해 光電變換效率가 약간 낮은 반면, ①미크론 오더라는 薄膜으로 제작되며 실리콘의 사용량이

적다 ②反應溫度가 200~400℃로 結晶系에 비해 훨씬 낮고 제조에 요하는 에너지가 적다 ③大面積化가 容易하고 pn接合이 연속적으로 동일 工程으로 형성된다는 등과 같은 특징이 있다.

이 때문에 어모퍼스 실리콘을 사용한 태양電池가 일본에서는年産 1억대라는 電卓의 電源에 대량 採用되는 등 가정기기용으로 크게 신장되고 있다. 그러나 이것은 IC驅動用이기 때문에 電池의 出力이 밀리 와트·오더로 작다. 이에 대해 新에너지 總合開發機構는「선샤인 計劃」에 입각해서 킬로와트·오더의 電力用 태양電池 開發과 同電池를 사용한 태양光 發電 시스템의 實用化 研究를 추진하고 있다. 여기서는 結晶系, 어모퍼스系の 양쪽에서 접근하고 있지만 당면 목표는 變換效率를 1988年中에 9% 達성으로 잡고 있다. 價格은 1990년에 1W당 500円이 目標라고 한다.

여기서 重要한 것은 이 變換效率가 40×120cm(=4,800cm²)라는 大面積 패널을 전제로 한 것이다. 즉, 어모퍼스 태양電池의 效率는 이론적으로 14~15%라고 하고 있는데, 이 實證을 위해 研究가 진

〈표 1〉

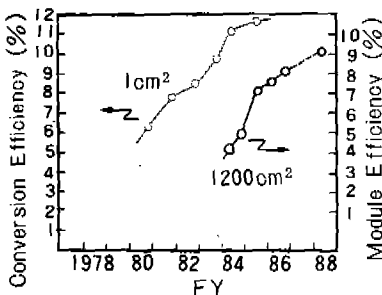


행중인 1cm角型인 것에 있어서 는 이미 效率 11.7%가 達성되고 있다(표 2). 그러나 이것을 4,000개 놓고 結線하면 效率가 저하하고 코스트가 방대해진다.

그래서 4,000cm²형을 일거에 製作해내는 것이 得策이지만 大面積化에는 과제가 많다. 두께가 1μm 정도로 얇은 어모퍼스의 膜을 全面에 걸쳐 均一하게 成膜하는 것과 變換效率를 높이는 것이 가장 곤란한 點이다. 특히 어모퍼스 薄膜은 먼지 등으로 쉽게 파괴되고 그 결과, 플러스極과 마이너스極이 쇼트해 버린다. 이것이 大面積의 1개소에서 생기면 패널 全体가 쓸모없게 되어 버린다.

그래서 4,800cm²이라는 大面積化의 進단계로 1,200cm²(30×40cm)의 패널을 開發, 이것을 4배 배열하여 大面積 패널을 形成시키는 생각 아래, 研究가 進行되고 있다. 이번의 成果는 이 1,200cm² 패널에 관한 世界 最高效果를 達성한 것이다.

〈표 2〉 變換效率 向上推移



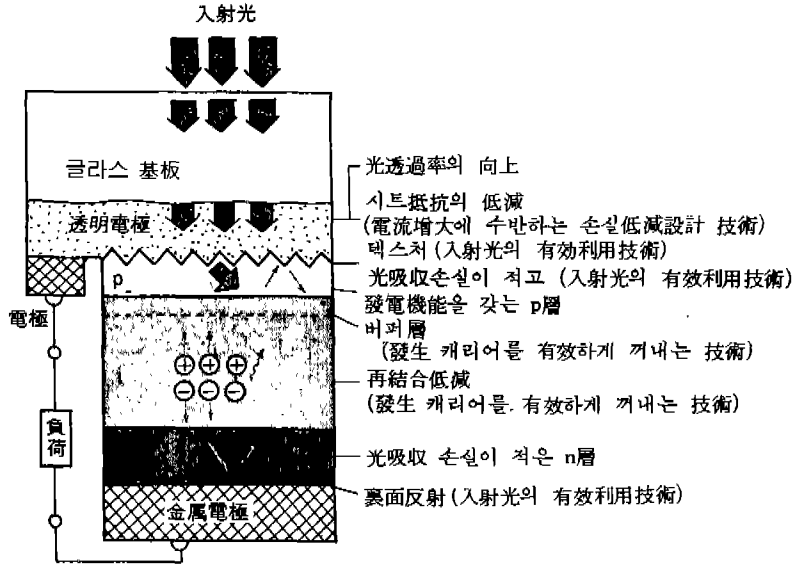
텍스처 技術로 散亂度 上昇

그림 1은 이번에 開發한 太陽電池의 原理이며, 유리基板 위에 透明電極을 두도 그 위에 P형, i형, n형의 어모퍼스 실리콘을 積層, 이 위에 金屬電極을 接친 構造이다.

太陽電池의 變換效率를 높이는 포인트는 세가지가 있다. 첫째는 光을 電氣로 바꾸는 데 가장 重要한 역할을 다하는 i層에 加급적 많은 빛을 도입하는 것, 둘째는 들어온 빛을 效率的으로 플러스와 마이너스의 電氣로 變換시키는 것, 셋째는 이 플러스와 마이너스 電氣를 손실없이 밖으로 인출하는 것이다.

그래서 이번에도 이 3點 각각에 메스가 가해졌다. 먼저 첫째의 빛을 i層에 效率的으로 도입하는 方法으로는 透明電極의 透明度를 높이는 한편, P層과의 接合面에 凹凸을 주었다. 이것은 텍스처라는 입사광의 효율적 利用 技術로서 이에 의해 빛이 散亂하여 i層에 入光하고 光路길이를 길게 할 수 있었다. 따라서 散亂度는 텍스처에 의해 이제까지의 0.05로부터 0.1로 倍增하였다.

다음에 들어온 빛을 效率的으로 플러스와 마이너스의 電氣로 變換시키는 方法인데 이것은 i層의 어모퍼스 실리콘膜의 特性向上으로 거의 100%의 變換이 되었다. 따라서 문제는 제 3의 이 플러스와 마이너스 電氣를 어떻게 밖으로 效率的으로 꺼내는가 하는 方法이다. 이것을 잘하지 못



(그림 1) 變換效率向上 原理圖

하면 2개의 電氣가 再結合하여 熱이 되어버린다. 그래서 이번에는 버퍼層이란 것을 P층과 i層 사이에 새로 설정하였다. 이것이 8.1% 達成의 큰 요점이 되었다.

버퍼層에서 格子 不整을 없앤다

材料는 각각 固有의 에너지 밴드 갭을 갖는다. 빛이 電氣로 變換되는 原理는 한쪽의 에너지 밴드에 빛이 들어가면 그곳의 電氣가 자극되어 穴을 남기고 다른 에너지 밴드로 이동한다. 이 穴이 플러스의 電氣이고 이동한 電氣가 마이너스 電氣가 된다.

그런데 에너지 밴드 갭은 에너지 禁制帶라 하는 것처럼 이 사이에 「에너지 레벨」은 존재할 수 없다. 그리고 에너지 밴드 갭의 값은 i層의 순수한 어모퍼스 실리콘의 경우, 1.7~1.8eV, 이에

대해 카본을 포함한 P층의 어모퍼스 실리콘은 대략 2eV이다. 카본의 含有量에 따라 이 값이 변한다. 그래서 2eV의 P層과 1.7eV의 i層을 接合시키면 이 사이에 0.3eV의 갭이 생겨 에너지 밴드에 不連續性이 생긴다.

그 결과, 格子不整이라는 결함 이 생겨 배출된 電氣가 이 결함부분에 떨어져나간다. 즉, 本來 있어서 안 될 禁制帶에 格子不整에 의한 일종의 에너지 밴드가 생기게 되고 여기서 플러스와 마이너스의 再結合이 일어난다. 버퍼層은 이 결함을 없애기 위한 조치로서, 카본의 量을 i層에 근접함에 따라서 제로가 되도록 傾斜시켜서 넣고 에너지 밴드가 2eV에서 1.7eV로 연속적으로 移行하게 하고 있다. 同層의 두께는 約 100Å 인데, 이것에 의해 플러스와 마이너스의 再結合 發生은 대폭 低減하였다.