

1. 概要

Solar-CプランAでは太陽極域観測の為にイオンエンジンを適用した傾斜軌道面への投入が検討されており、大容量且つ軽量・コンパクトな電力システムがキーテクノロジーの1つとして挙げられている。

搭載太陽電池パドルには、従来パドル性能に比べ約2倍の発生電力質量比(Power Weight Ratio) >100W/kg@BOLが望まれている。

研開本部電源Gでは2006年度よりⅢ-V族化合物系宇宙用薄膜太陽電池を開発し、2009年度迄の研究成果として世界で初めて2接合薄膜太陽電池セルアレイシートの実用化量産開発に成功した。また薄膜太陽電池を適用した軽量パドルは2007年度より薄膜太陽電池のメリットを最大限に活かすパドル構造及び実装方法の研究試作をすすめ、2009年度迄の研究成果として、従来の軽量リジッドパドルに比べ約2倍のP.W.R.(=106W/kg@BOL, @55°C)性能及び約3倍(パネル厚さ1/3)の収納性を有するフレーム支持構造薄膜軽量太陽電池パドル実現性の目途を得た。

ここでは、これらの研究・開発成果を基にSolar-CプランA適用に向けた薄膜軽量太陽電池パドルの検討状況を報告する。

2. 薄膜太陽電池セル・アレイシートとは！？

●薄膜太陽電池とは、現在宇宙用太陽電池の主流となっているⅢ-V族化合物系多接合太陽電池の主要発電層であるエピタキシャル層を基板から剥がし、薄膜化した太陽電池である。ハンドリング性を考慮し薄膜セルを支持基材でアレイモジュール化したものがアレイシートであり、「フィルムラミネートタイプ」(LEO 5年程度の低放射線環境用途)及び「ガラス・バックシートタイプ」(GEO10年程度の高放射線環境用途)の2種類を開発した。図1にリジッドTJ太陽電池と薄膜太陽電池セルの構造・特徴比較、写真1に2接合薄膜太陽電池アレイシート、表1に性能諸元及び表2に2接合薄膜太陽電池アレイシートの耐環境試験結果サマリを示す。

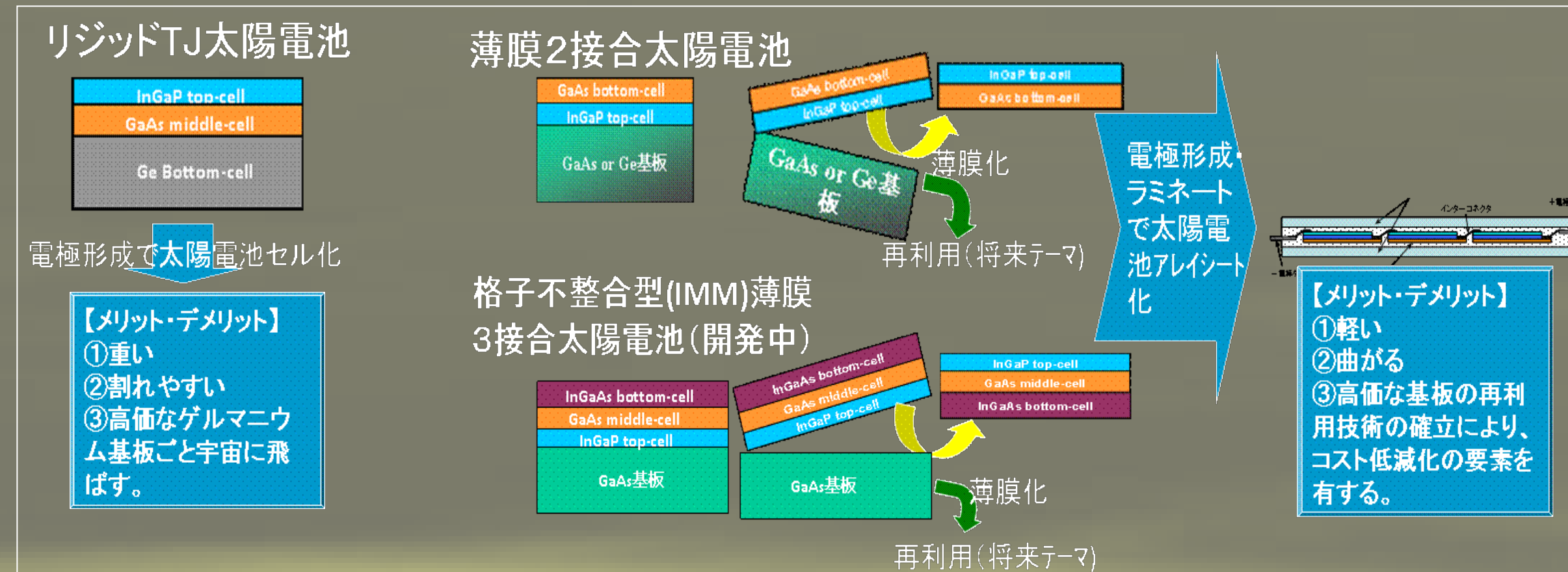


図1 リジッドTJ太陽電池と薄膜太陽電池セル構造・特徴比較

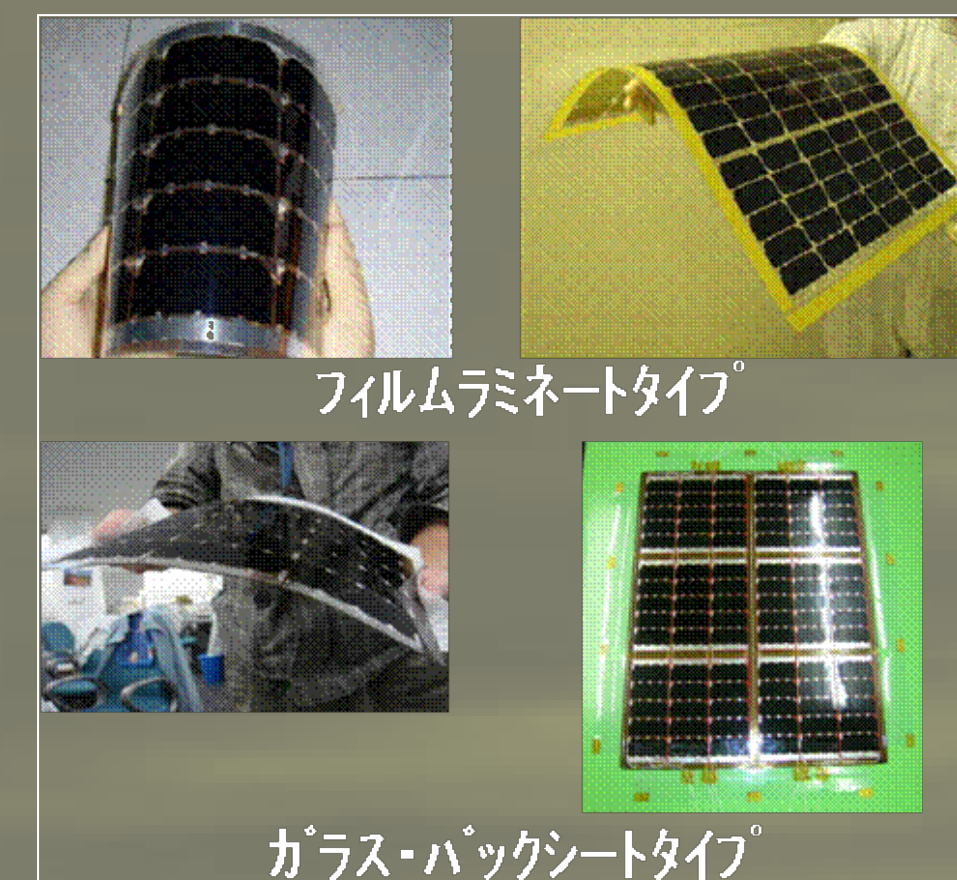


写真1 2接合薄膜太陽電池アレイシート

Item	Generation I 2接合太陽電池セル アレイシート	Generation II 3接合太陽電池セル アレイシート(開発中)
Thin Film MJ Cell: Structure	InGaP/GaAs 2J	InGaP/GaAs/InGaAs 3J
Efficiency @BOL/EOL	≥ 25/22 %	≥ 32/28 %
Specific power @BOL	≥ 5.0 W/g	≥ 6.0 W/g
Space Solar Sheet: Configuration	5 series × 3 parallel	5 series × n × m
Output power @BOL	≥ 12 W	≥ 5 W × n × m
Specific power @BOL	≥ 0.5 W/g	≥ 0.6 W/g

表1 性能諸元表

Test	Condition	Result
Thermal Cycle	-110°C - +100°C, 5500 cycle	Pass
Humidity	65°C, 90%, 168 h	Pass
High Temp.	150°C, 1000 h	Pass
High Temp. Vac.	140±10°C, 1.3x10 ⁻³ Pa, 168 h	Pass
Rev. Current	150°C, 0.4 A, 1000 h	Pass

表2 環境試験結果サマリ

●【次世代アプローチ】

2010年度より太陽電池変換効率の向上を目指し、逆エピ格子不整合型薄膜3接合太陽電池(IMM3J)を開発中である(図1、表1参照)。

IMM3J薄膜太陽電池セルは従来リジッドタイプTJ太陽電池に比べ大きなバンドギャップエネルギー構造を持つ為、従来リジッドタイプセルでは技術的に到達困難な変換効率30%オーバーが可能となり、更なる太陽電池パドルの軽量・コンパクト化に有効である。

図2にパドルを含めた開発計画、図3に太陽電池開発トレンド(変換効率トレンド)を示す。

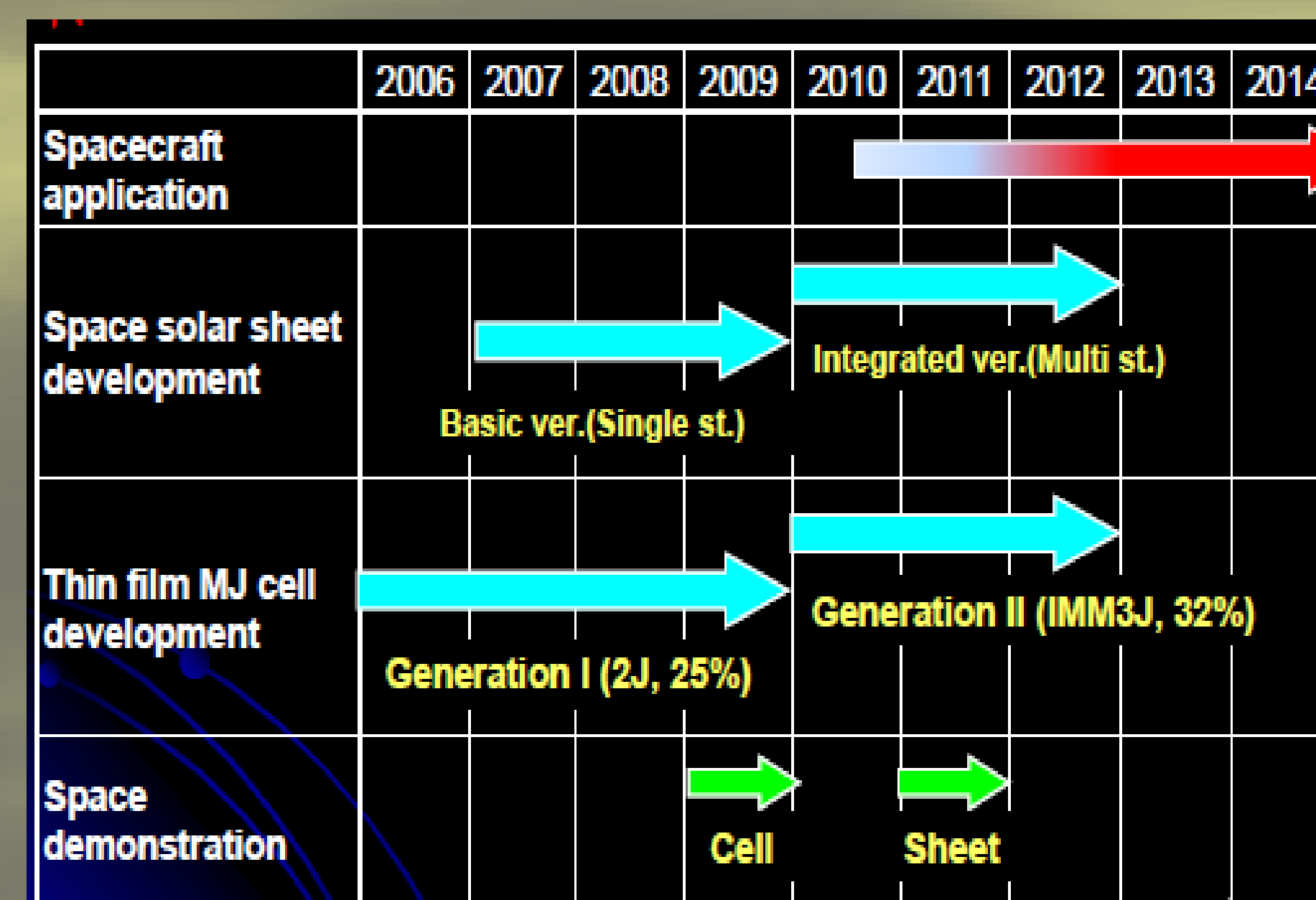


図2 薄膜太陽電池アレイシート/パドル研究開発計画

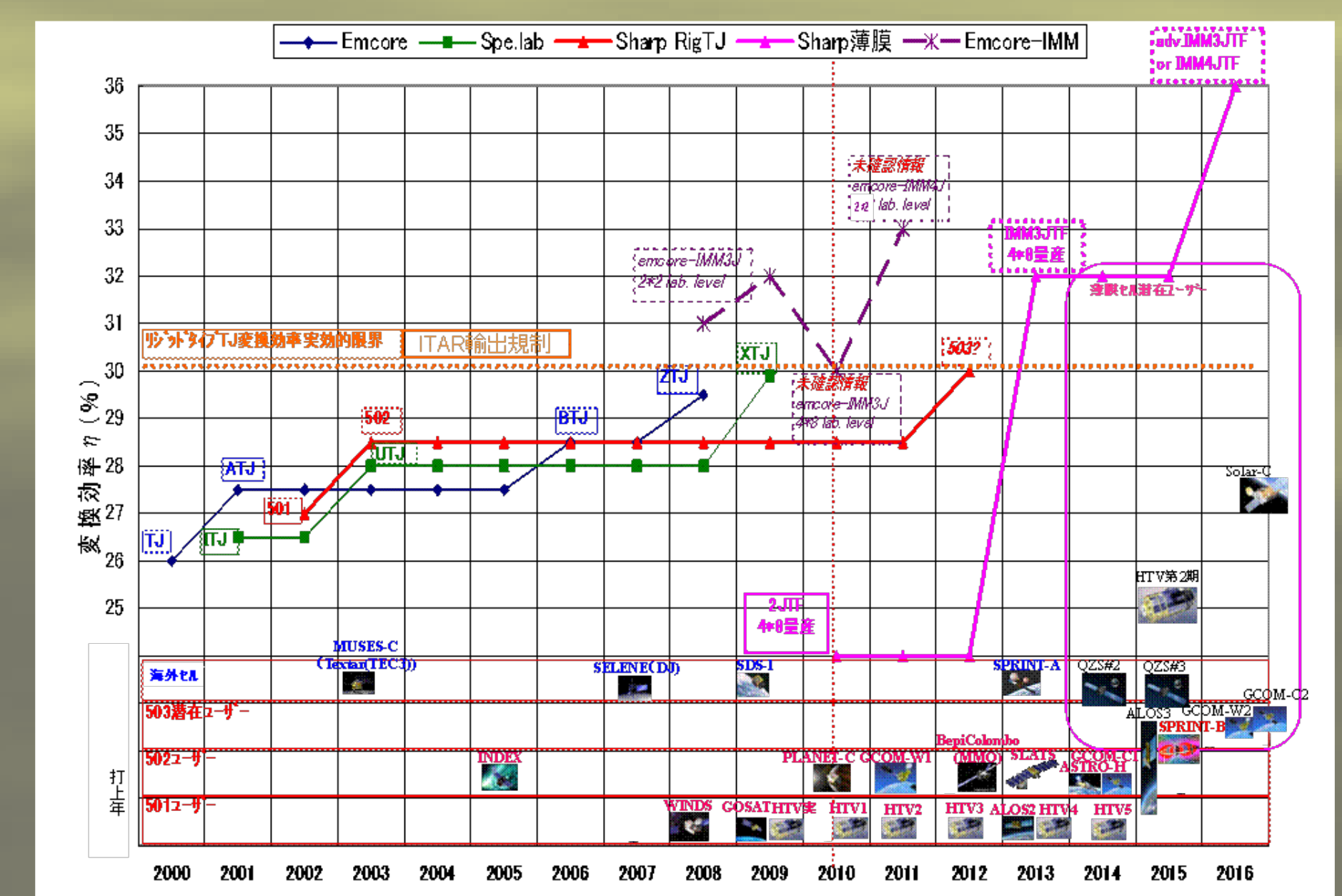


図3 宇宙用太陽電池セル開発(効率)トレンド

