



環境省 平成25年3月15日最終ヒアリング



B-0807

新規ナノ材料を用いた超フレキシブル 有機太陽電池の研究

研究代表者
 株式会社イデアルスター
 代表取締役副社長 表 研次
 研究実施期間：2008年4月～2013年3月（5ヵ年）
 累積予算額：233,282千円

ideal star inc.

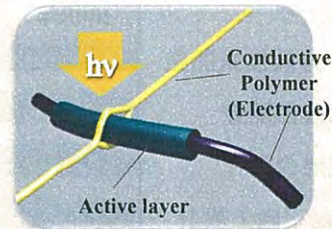
新規ナノ材料を用いた超フレキシブル有機太陽電池の開発

化石燃料の枯渇、地球温暖化の問題から、世界的にクリーンエネルギーの早期開発と普及が求められています。本研究では、有機太陽電池を繊維形状にすることにより、設置場所を選ばない太陽電池の開発に取り組んでいます。

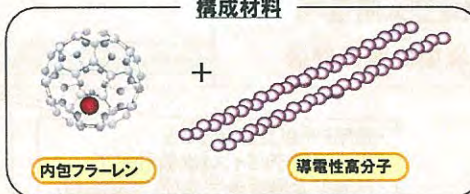
株式会社イデアルスター
 静岡大学電子工学研究所
 金沢大学大学院自然科学研究科
 東北大学未来科学技術共同研究センター
 東京理科大学理学部
 慶應義塾大学理工学部
 九州産業大学機器分析センター

(H20～H24)

繊維形状有機太陽電池

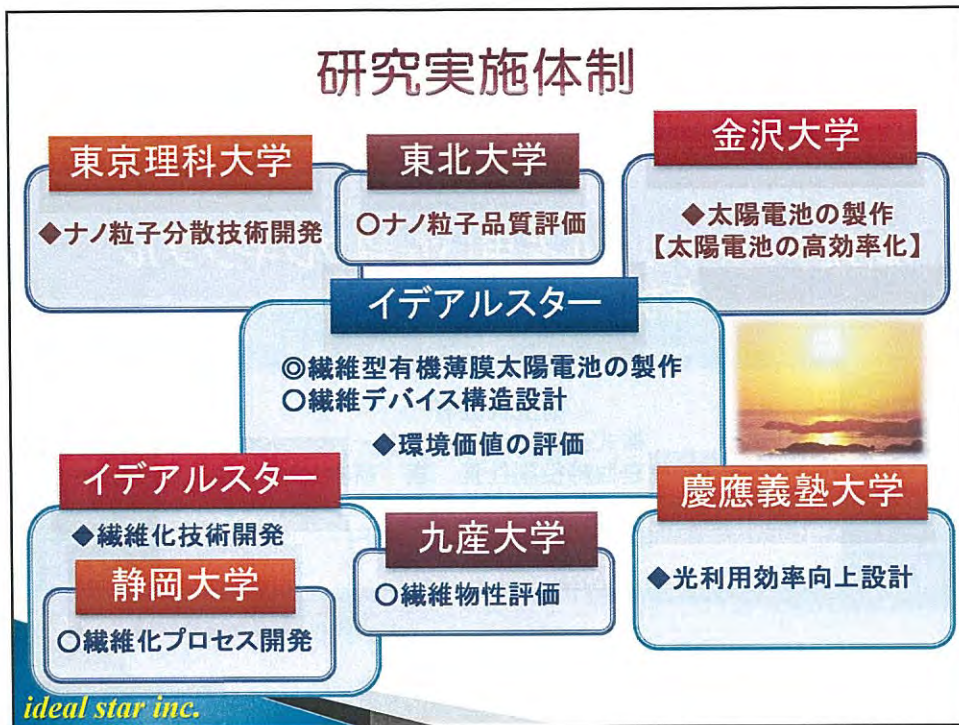


構成材料



ideal star inc.

研究実施体制



研究計画〔5ヶ年〕



- ・効率5%が見通せること
- ・繊維形態デバイス1次設計完了
- ・円筒型太陽電池完成(原理実証用)

- ・平面型太陽電池での効率5%の実現
- ・繊維型太陽電池完成(原理実証用)

ideal star inc.

サブテーマごとの研究成果〔サブテーマ数7〕

- (1) ナノ粒子分散技術の開発 〔小林理学研究所 古川猛夫先生〕
- (2) 繊維化技術開発 〔静岡大学 教授 三村秀典〕
- (3) 太陽電池の製作 〔金沢大学 教授 高橋光信〕
- (4) 光利用効率向上設計 〔慶應大学 教授 斎木敏治〕
- (5) 繊維形態デバイス設計 〔イデアルスター 表 研次〕
- (6) 繊維型太陽電池製作 〔イデアルスター 表 研次〕
- (7) 環境価値の評価 〔イデアルスター 表 研次〕

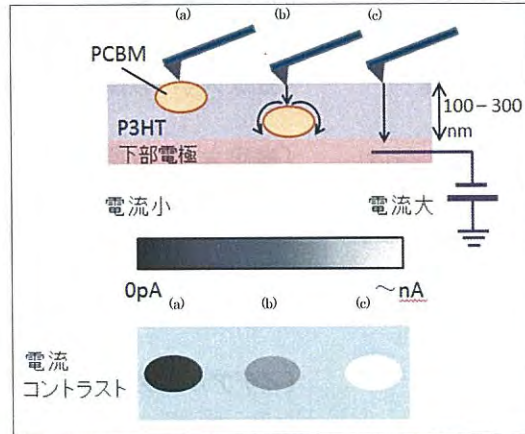
ideal star inc.

サブテーマ1

- (1) ナノ粒子分散技術の開発
〔小林理学研究所 古川猛夫先生〕

ideal star inc.

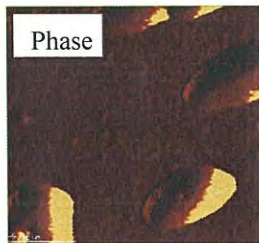
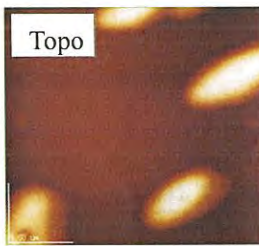
高分子中のナノ粒子の分散状態を観察する技術導電マッピング法を開発.....



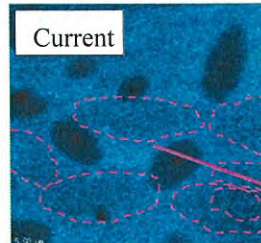
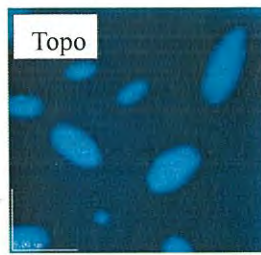
ideal star inc.

ナノ粒子の分散状態の観察結果

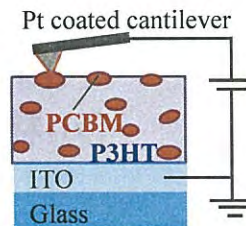
AFM タッピングモード



導電性AFM(dark, bias +8V)



P3HT:PCBM = 5:3
溶媒:クロロベンゼン
熱処理; 150°C 5min



導電性AFM

発電層内部のPCBM
凝集体まで観察可能

ideal star inc.

サブテーマ2
(2) 繊維化技術開発
〔静岡大学 三村秀典教授〕

ideal star inc.

導電性繊維の高性能化の開発
(繊維型太陽電池の中心電極)



Metal wire



Conducting polymer fiber



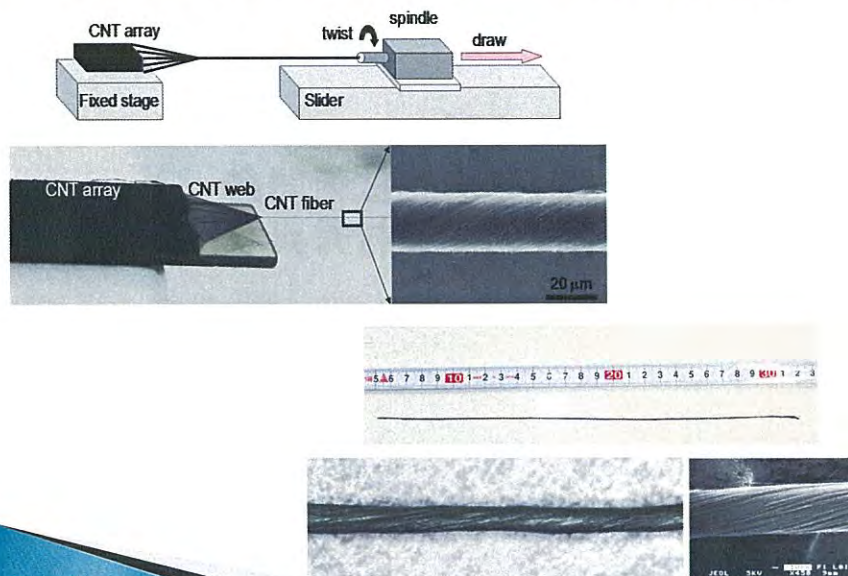
Conducting Material
Coated Plastic fiber



Carbon fiber

ideal star inc.

配線抵抗の影響低減: CNT配線を採用



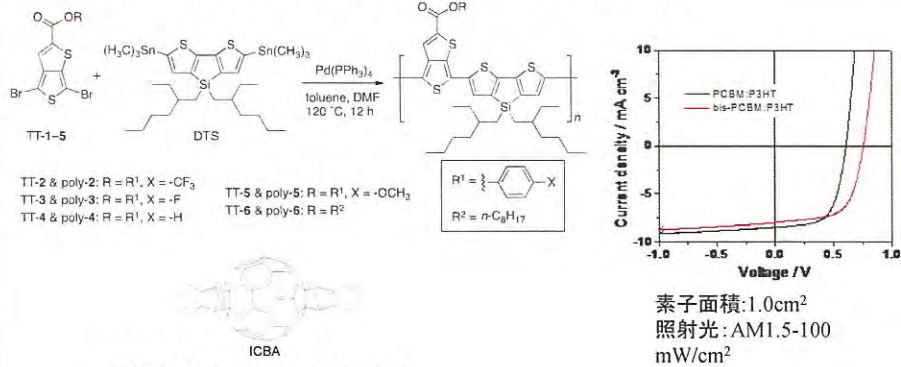
ideal star inc.

サブテーマ3
(3)太陽電池の製作
〔金沢大学 高橋光信教授〕

ideal star inc.

太陽電池の高効率化

ドナー材料とアクセプター材料の最適化



図(9)③-金5 56nm系C60フラレレン誘導体の構造式

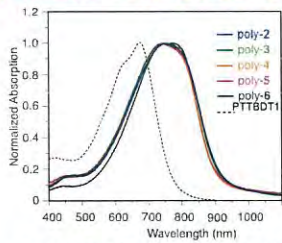
基板サイズ [cm]	総有効面積 [cm ²]	基板内素子パターン	効率 [%]
3.0 × 3.5	0.4	単素子	約5.0
20 × 20	278.4	10素子直列	約3.0

ideal star inc.

低温プロセスの検討

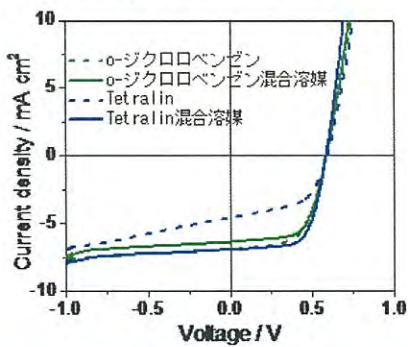
ブレンド層に添加剤採用

化学添加剤 ・1,8-オクタンジチオール



図(9)③-金9. 紫外可視吸収スペクトル (Film)

素子面積: 1.0cm²
照射光: AM1.5-100 mW/cm²



ブレンド溶媒	1,8-ODT	J _{sc} /mAcm ⁻²	V _{oc} /V	FF	PCE/%
o-ジクロロベンゼン	無し	6.82	0.59	0.60	2.41
o-ジクロロベンゼン	有り	6.39	0.59	0.63	2.39
Tetralin	無し	4.60	0.59	0.54	1.48
Tetralin	有り	7.14	0.60	0.65	2.77

ideal star inc.

サブテーマ4
 (4) 光利用効率向上設計
 [慶應義塾大学 齋木敏治教授]

ideal star inc.

有機薄膜太陽電池構造の光学解析システム
 (導入先: 慶應義塾大学齋木研究室)

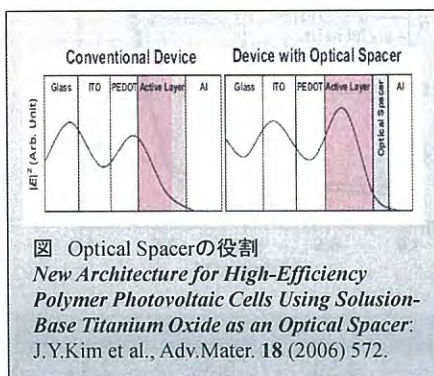
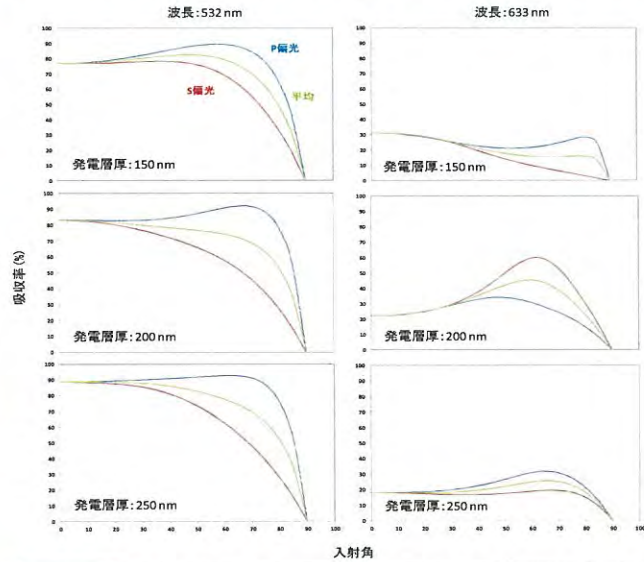
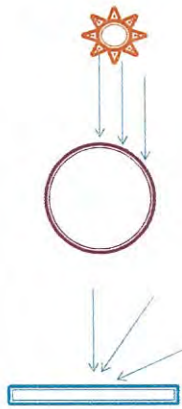


図 リースで慶應義塾大学に導入した有機薄膜太陽電池構造の光学解析システム
 テクノシナジー社製光学膜厚測定システム (DF-1030R)

ideal star inc.

繊維太陽電池の発電層の膜厚最適化: 200nm



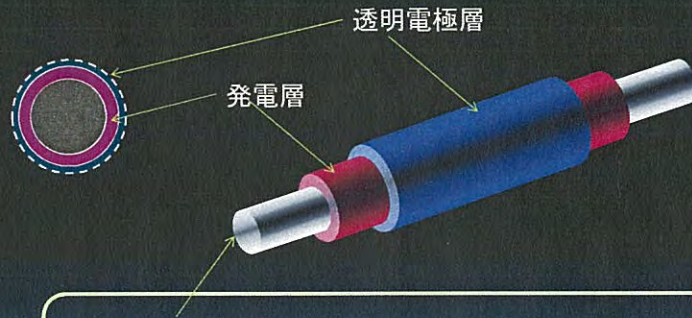
光の入射角と吸収率の関係を3種類の波長について計算したグラフ

ideal star inc.

サブテーマ5
 (5) 繊維形態デバイス設計
 [イデアルスター: 表 研次]

ideal star inc.

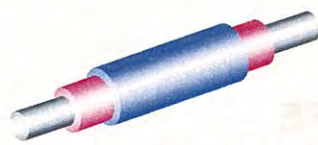
繊維型太陽電池基本形状



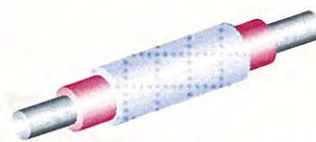
導電性芯線 Metal fiber, 導電性高分子 fiber
 導電性材料コーティングfiber
 炭素繊維, CNT fiber

ideal star inc.

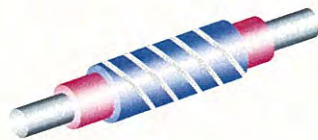
炭素繊維及びCNT fiber型太陽電池形状



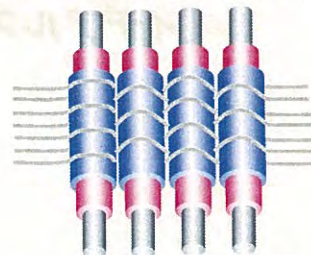
同軸型構造(透明電極型)



同軸型構造(メッシュ電極型)



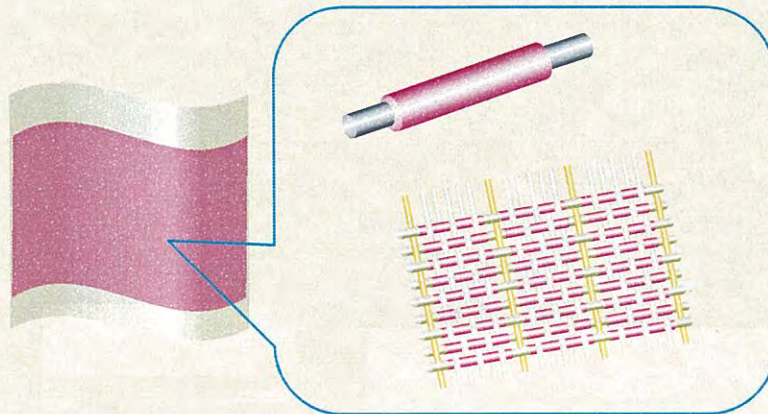
同軸型構造(パターン電極型)



同軸型+電極織合わせ型

ideal star inc.

繊維型太陽電池織物

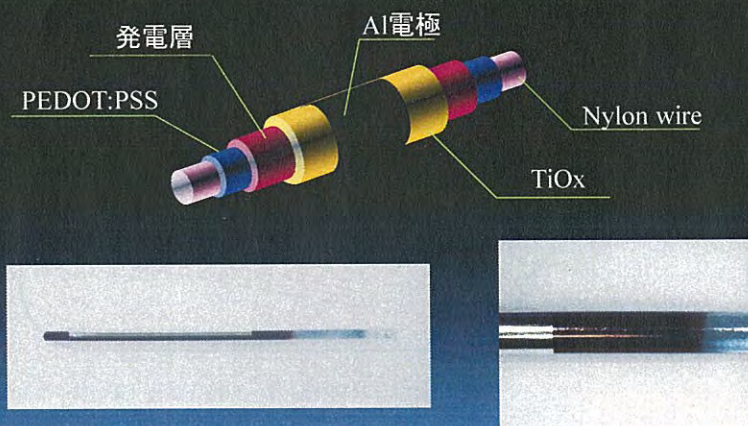


ideal star inc.

サブテーマ6
(6) 繊維型太陽電池製作
〔イデアルスター:表 研次〕

ideal star inc.

導電性高分子コーティングfiber型太陽電池



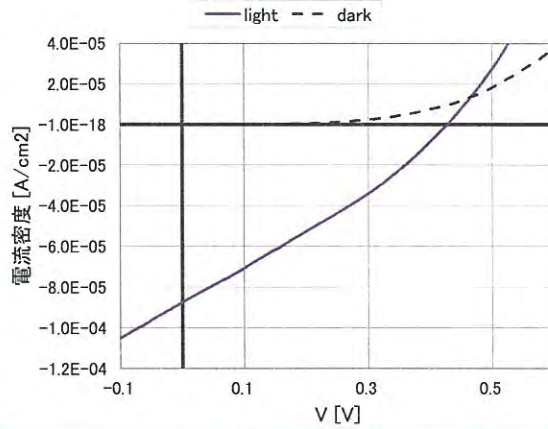
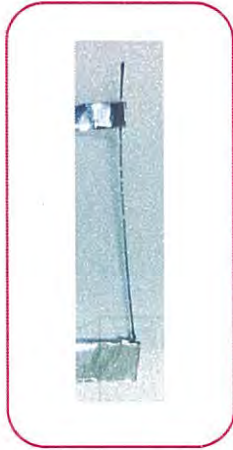
ideal star inc.

細線から繊維へ



CNT fiber yarn型太陽電池特性

CNT fiber yarn/PEDOT:PSS/Blend/TiO₂/Al 規格化
照射距離: 10 cm、面積: 0.0157cm²



実測値	Voc[V]	Isc[mA]	FF[-]	Pmax[mW]
	0.430	0.00137	0.29	0.000171

ideal star inc.

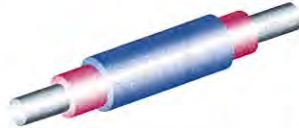
サブテーマ7
(7)環境価値の評価
[イデアルスター:表研次]

ideal star inc.

有機薄膜太陽電池の環境負荷としてのLCAはこれまで算出されていない。

有機薄膜太陽電池

- ◇ 素材の使用量が少ない
- ◇ 薄膜無機太陽電池のような高温を必要としない
- ◇ 製造装置も真空装置を必要としない



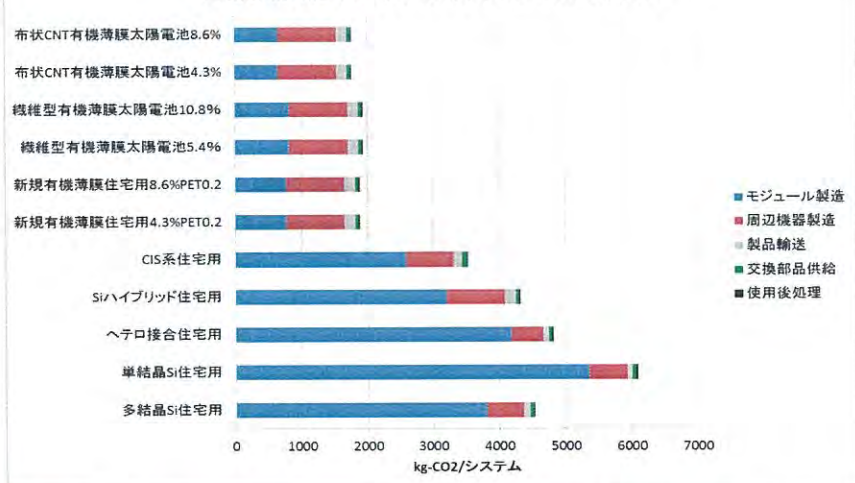
有機薄膜太陽電池モデル: 金沢大学高橋研究室開発構造

繊維形態: 同軸型

ideal star inc.

有機薄膜太陽電池、LCA算出結果

住宅用太陽電池のシステム当たりライフサイクルCO2排出量



各種太陽電池の単位出力あたりライフサイクルCO2排出量の比較
繊維形態太陽電池が最も環境にやさしい太陽電池である

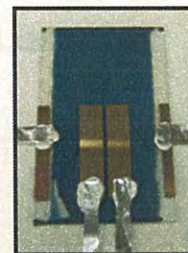
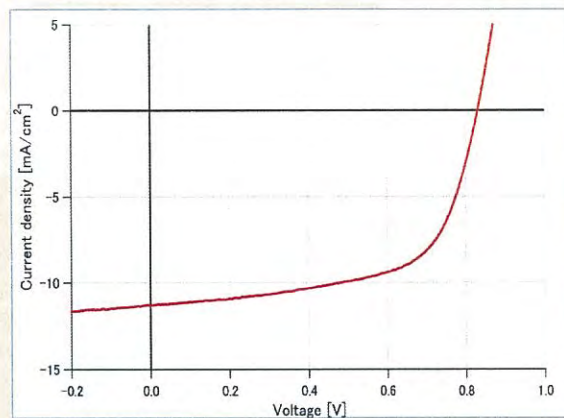
ideal star inc.

5年間目標の達成度

- ▶ 平面型太陽電池で効率5%の実現
- ▶ 繊維型太陽電池完成(原理実証)
⇒ 糸の形態での発電実証

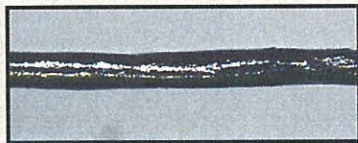
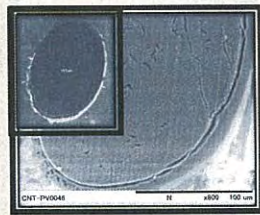
ideal star inc.

平面型太陽電池での発電効率5%の実現



ideal star inc.

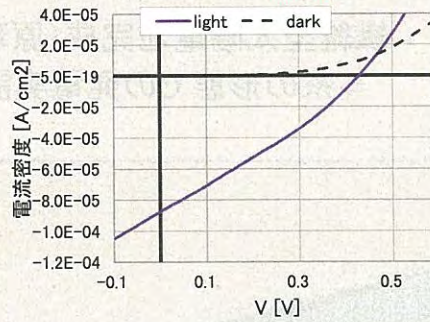
糸の形態で発電できることの実証



CNT fiber yarn/ICP-1010/Blend/TiO₂/Al

規格化

照射距離: 10 cm、面積: 0.0157cm²

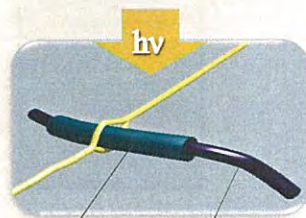


ideal star inc.

新規ナノ材料を用いた超フレキシブル有機太陽電池の開発

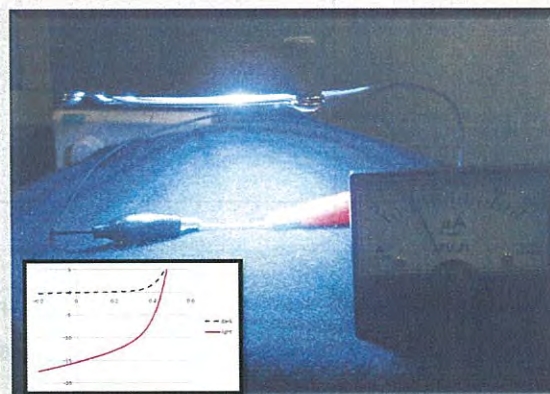
設置場所を選ばない布状太陽電池の実現へ向けて⇒糸の太陽電池での発電実証

繊維形状有機太陽電池



Active layer

Conductive
Polymer
(Electrode)



ideal star inc.



プロジェクト全体の研究成果

2009年 国際ナノテクノロジー展でのブース展示
2010年 国際ナノテクノロジー展でのブース展示
同展での講演
2010年 PV JAPAN2010 でのブース展示
2013年 国際ナノテクノロジー展でのブース展示

ideal star inc.

Thank you for your kind attention

THE END

ideal star inc.
K.OMOTE

ideal star inc.

2013年3月15日 環境省ヒアリング