

FPD（フラットパネルディスプレイ）の 廃ガラスリサイクル技術課題と取組み ……資源循環型社会に向けて……

社団法人 電子情報技術産業協会(JEITA) ディスプレイデバイス部会
ディスプレイTTプロジェクト

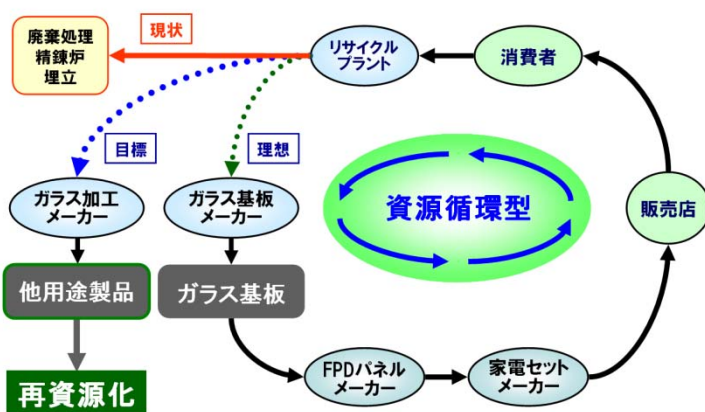
パネルリサイクル技術の現状と背景

地球環境問題の解決は、経済、社会をより豊かなものにしていく人類の本質的な取り組みと理解し、「低炭素社会」「循環型社会」「自然共生社会」の実現により、持続的に発展し続ける社会を創ることにあります。

最近では、FPDパネルが、ほぼ全種類の製品カテゴリにおいて表示機能として採用されるようになりました。

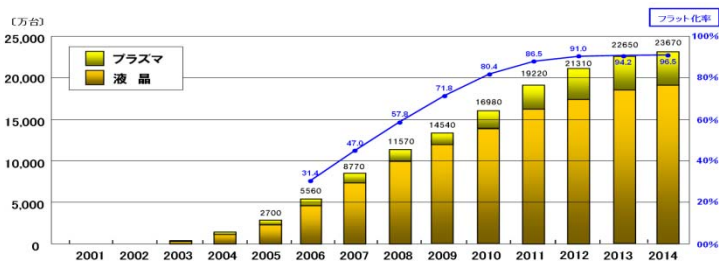
このため、FPD産業界においては、「循環型社会」の重要性を鑑み、FPDパネルガラスの循環技術が大きな課題です。

FPDパネル資源循環の目標



薄型テレビの世界マーケット予測

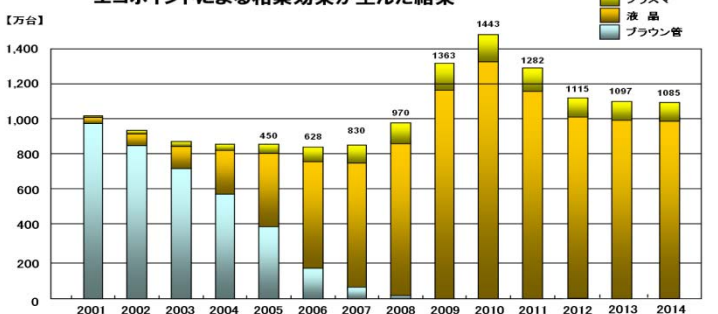
- 薄型テレビの需要は、2008年に1億1570万台の実績
- 年初、2010年に1億7000万台の予測するも1年前倒しの見込み
- フラット化率は今年80%を超える見通し



● JEITA『AV主要品目世界需要予測(2010年2月)』による。プラズマ/液晶構成比はTTプロジェクト推定

薄型テレビの国内マーケット予測

- 2009年の急成長は2011年7月の地デジ移行とエコポイントによる相乗効果が生んだ結果



● JEITA『AV主要品目世界需要予測(2010年2月)』による。プラズマ/液晶構成比はTTプロジェクト推定

循環型社会を形成する理想的な姿は、再びパネルガラスとして蘇らせることです。しかし、技術の急速な進歩は、より高精度なガラス基板を必要とすることから、経年したパネルガラス原材料の再利用は難しいのが現実です。

薄型テレビは、情報家電の代表的なカテゴリです。日本国内では、2009年4月より家電リサイクル法の対象品目となりました。また、エコポイントの導入と地上波デジタル放送移行の相乗効果により、昨年より急速にマーケットが拡大しています。

世界的にも急速に市場が拡大しており、今年の販売台数は2億台を超えると予測されています。

従来のCRTテレビと薄型テレビの構成比率をフラット化率と定義していますが、今年、日本はもとより、西欧、北米地域においては、フラット化率はほぼ100%となり、中国でも80%を越えます。世界的にも80%を超える状況が予測されます。

課題解決に向けたJEITAの取り組み

薄型化の急速な拡大で、2020年以降には全世界規模で1億台を超える使用済み薄型テレビの排出が予測され、再資源化技術の研究開発が重要な課題となります。

JEITAディスプレイデバイス部会では、「パネルガラスの持つ高機能な性質を生かした再利用商品の開発ができないか」を目標に、特別チームを結成し、2007年度から具体的な取り組みを開始しました。

まず、市中から使用済み薄型テレビを買取り、これらの解体実証を行い、部材を詳細に渡り調査することからはじめました。

日本国内で販売されている総てのブランドの使用済み薄型テレビ100台(液晶テレビ、プラズマテレビ)を集荷しました。

分解に際して、情報家電各社のエンジニアとリサイクルプラントの最前線のオペレーターが参加しました。

分解時間の計測、材料の識別と分類、重量計測、取り付け構造の把握、取り付けネジの種類や本数などを調査しました。

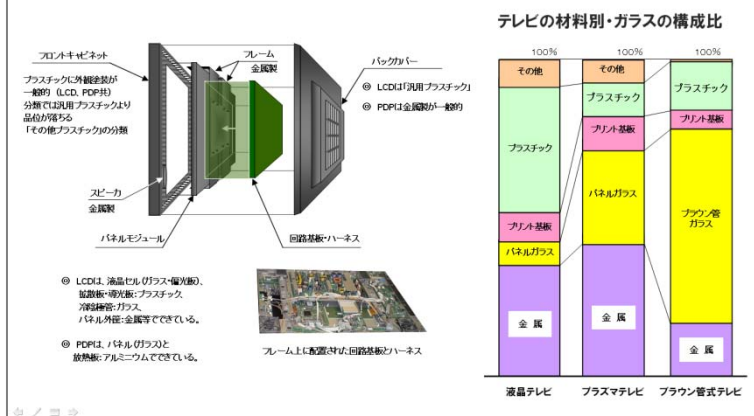
また、パネルの解体においては冷陰極管の分解難易度や注意点などが把握できたほか、プリント基板の資源化品位なども計測し詳細にわたる分解データの取得ができました。

FPDパネルガラスリサイクルJEITAの取り組み

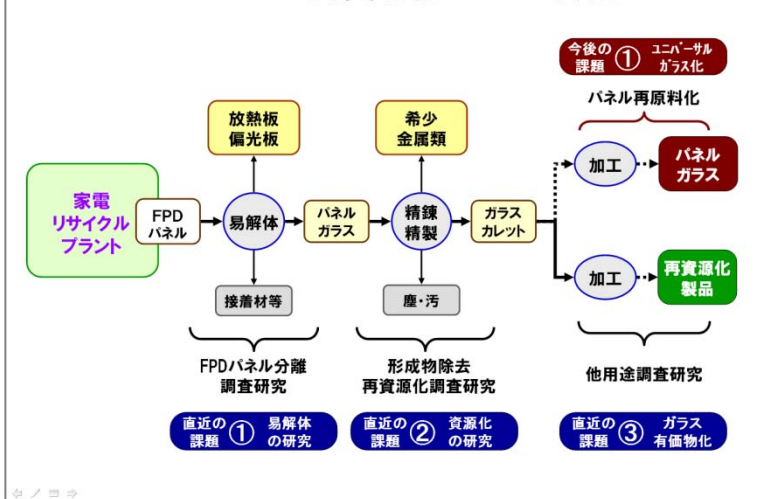
2007	2008	2009	2010
	⑤ JEITA DD部会にて事業計画承認		
	⑩ CEATEC DDフォーラム 事業計画の発表		
	①～③ 使用済みTVを市中より収集		
	② 先行解体検証		
	③ 集荷した100台の解体検証		
	④～⑦ 解体実証分析		
	⑤⑥ 環境省・経産省への解体データ協力		
	⑦ 合同審議会 家リ法 再商品化率決定		
	⑨～③ NEDO受託 調査研究		
	⑩ CEATEC DDフォーラム 事業進捗報告		
	③ NEDO 成果報告提出		
	④ 家電リサイクル法 薄型テレビ施行		
	⑥ 環境省・経産省 告示第2号		
	⑦ NEDO 成果報告会		
	⑩～再商品製品化実験～⑨		
	③ 特別事業成果報告会		
	CEATEC DDフォーラム報告 ⑩		

使用済み薄型テレビ100台の解体実証調査

FPDテレビの一般的な組み立て構造と材料構成



FPDパネル再資源化フローと課題



この100台の解体検証から、FPDパネルの再資源化フローと課題を設定しました。

第一「易解体の研究」では、分解手法の研究。第二「資源化の研究」では、資源とするために材料のあるべき姿を研究。第三「ガラスの有価物化」では、再資源化材料を原料とした商品研究。以上3つを直近の課題としました。

更に、NEDO技術開発機構の平成20年度委託調査事業の受託によって、これら課題の調査研究が加速され、解決テーマを絞り込むことができました。

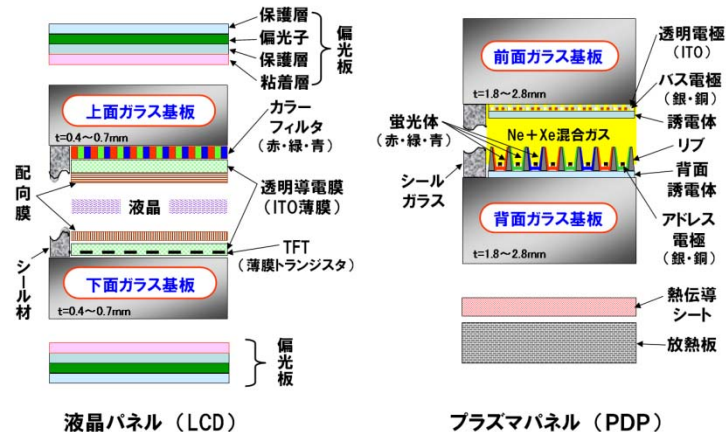
資源循環型社会に向けた再資源化技術研究

LCDパネルは、パネルセルの両側に偏光板が貼られています。偏光板は複数部材のサンドイッチ構造です。パネルセルは、2枚のガラス基板でできており、その間にはカラーフィルターや薄膜トランジスタが形成され、液晶が封じ込まれています。(右上図・左参照)

PDPパネルは、パネルガラスの間にプラズマ発光ができる構造になっており、パネル裏側には放熱板が取り付けられています。(右上図・右参照)

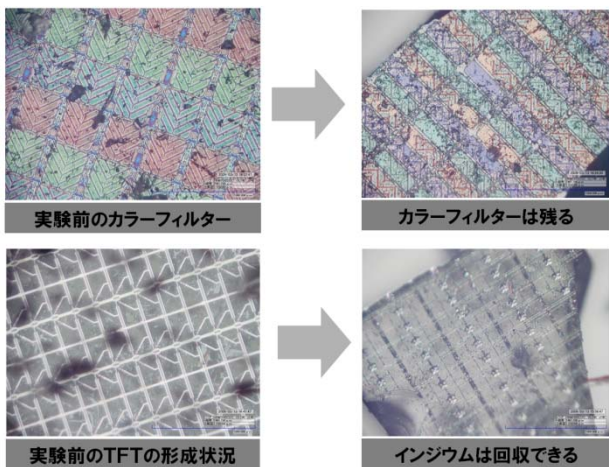
これらの複雑なパネルを分解し、ガラス、電極材、インジウム等を取り出す事が重要です。

FPDパネルの一般的な構造（断面図）



参考: JEITA FPDガイドブック

薬液によるインジウムの浸出実験

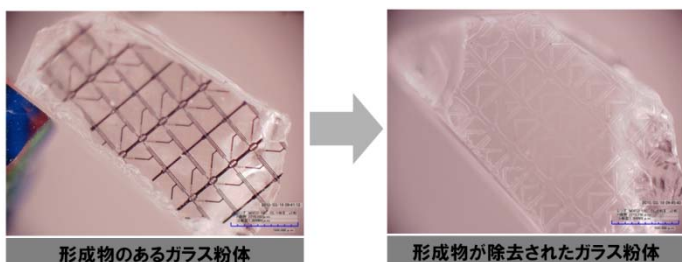


粗破碎したパネルから電極材やインジウムを抽出します。実験の結果、ガラス基板上に形成された電極材やインジウムは理論値に近い数値の材料を抽出しました。しかし、カラーフィルター等の有機材料については、剥離せずそのままの形で残ることが確認されました。(左中図参照)

形成したものを除去する為に開発されたガラス剥離液を使った実験により、カラーフィルター等は、攪拌しながら一定の時間を掛けることで剥離することが確認されました。(左下図参照)

ガラス剥離薬液中での形成物剥離実験

ガラスカレットに付着した形成物をガラス剥離液を使って、攪拌除去を行なった。



以上のことから、これら技術要素を組み合わせ合わせたプロセス工程を設定することで、汚れのないガラスカレットやガラスパウダーを得られることが可能となります。

割れていないパネルから偏光板を剥すことは、使用経過年に係わらず100%できることを確認しました。また、パネルセルの上面ガラス基板と下面ガラス基板を分離して、その内側に形成された薄膜トランジスタ等の形成物を削り取り、研磨する技術の可能性を確認しました。これにより新たな再生ガラス基板の実現が見えてきます。

再商品化の研究と今後の展開

資源循環型社会を創出していく上で最も重要なことは、再生された材料によって新たな商品を創出すること、つまり、新たなお客様を創造することです。

パネルガラスを使った有効な開発商品としてリン酸吸着発泡体が誕生しました。河川に溶け出したリン酸は湾や湖沼の富栄養化をもたらします。共同研究先の(地方独立行政法人)都立産業技術研究センターでは、リン酸吸着実験を通してパネルガラスの新たな用途開発に挑戦しています。

下水処理水からリン酸を吸着する実験を東京都下水道局と、また、ガラス発泡体に吸着したリン酸の肥料効果を農林総合研究センターと、それぞれ確認しました。

リン酸吸着発泡体の利用実験

下水処理水からのリン酸吸着実験でリン酸の回収率を調査した。実験装置では、下水処理水をガラス発泡体に通過させる。

植物育成効果試験
リン酸を吸着したPDPガラス発泡体とLCDガラス発泡体を粉砕し、それぞれについて、ホウレンソウの育成比較による肥料効果調査を行った。



協力：東京都下水道局

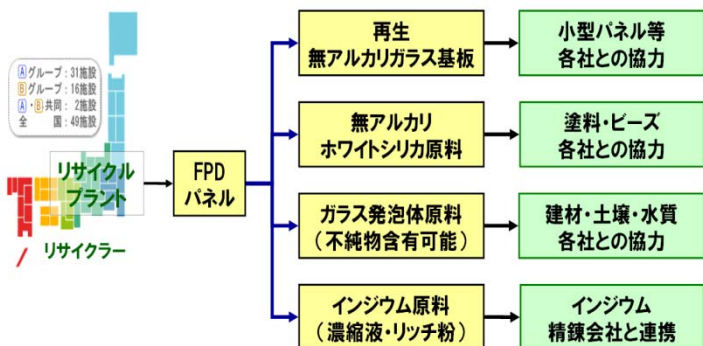
リン酸を吸着したガラス発泡体と化学肥料との育成比較



化学肥料ガラス発泡体 リン酸吸着PDPガラス発泡体 リン酸吸着LCDガラス発泡体

協力：(財)東京都農林水産振興財団 農林総合研究センター

今後の再資源化への取り組み



再資源化商品の一例



リサイクルプラントから取り出されたFPDパネルが新たな材料として生まれ変わるにはまだまだ研究が必要です。

異業種における専門技術を活用した、共同研究の例として、福岡県工業技術センターが中心となって行なっている鉄鋼関連分野への用途開発があります。その他、建築用途で高機能断熱タイルの開発や、農林分野で保水効果を高めた土壌基盤改良材の研究も進んでいます。いずれも、FPDガラスの特性を生かした環境対応の製品として、今後、期待が持てるでしょう。

また、実用化の領域に至った高機能塗料では、表面硬度が向上し、耐久性が付加された商品も開発されました。

JEITA DD部会でのこの取り組みは、これまで得た成果をまとめ、2010年9月を以って、一区切りとして事業を終了しました。これらの成果は、関係するJEITA会員会社およびリサイクルプラントに技術引継ぎがなされました。今後、来たる大量廃棄に備えて、より多くの方々の英知で再資源化技術を更に進展させ、本成果が積極活用されることを期待しています。関連の皆様のご協力をお願いします。