

半導体・液晶製造業の PFC削減取組みについて

2007年1月29日

(社)電子情報技術産業協会

説明内容

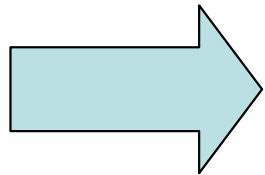
- いままでの対策
フロン削減(オゾン層保護)、脱フロン温暖化対策
- 削減活動の温室効果ガス
- 自主行動計画と排出量の推移
- 排出削減対策と自主行動計画の見通し
- 海外との連携・協調(WSC・WLICC)
- まとめ
- 参考資料

これまでの対策

半導体／液晶業界では **オゾン層破壊物質は既に全廃**

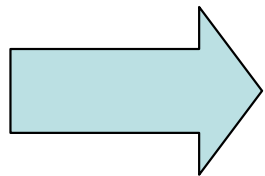
フロン半導体／液晶における用途は

- 精密洗浄
- CVDやドライエッチなどのプロセスガス
- クリーンルームの消火器など



代替フロン等3ガスへ移行

しかし、脱フロン(オゾン層破壊物質)で代替化した物質、その他プロセスで使用しているガスに「京都議定書」で指定された温室効果を有するPFCなどがある



温室効果ガス排出量(代替フロン等3ガス)の削減
3

温室効果ガス (SF₆・PFC・HFC)

1. 半導体・液晶産業での削減活動のPFC等ガスは・・・
PFC s: CF₄、C₂F₆、C₃F₈、C₄F₈
HFC s: CHF₃ SF₆ / NF₃* 以上の7種類
*)自主行動計画に含めている
2. SF₆・PFCなどは、半導体、液晶の製造工程で性能を決定する反応ガスの一つとして、また製造装置のクリーニング用途のガスとして使用
3. 反応ガスとは、製品を加工し(トランジスタやトランジスタの配線を形成)、LSI／液晶の性能、品質、生産性を決定する重要な要素の一つ

半導体及び液晶製造において、PFC等ガスは
不可欠なプロセスガスとして使用

* 使用工程は参考資料をご参照ください。

自主行動計画と排出量の推移

- 自主行動計画

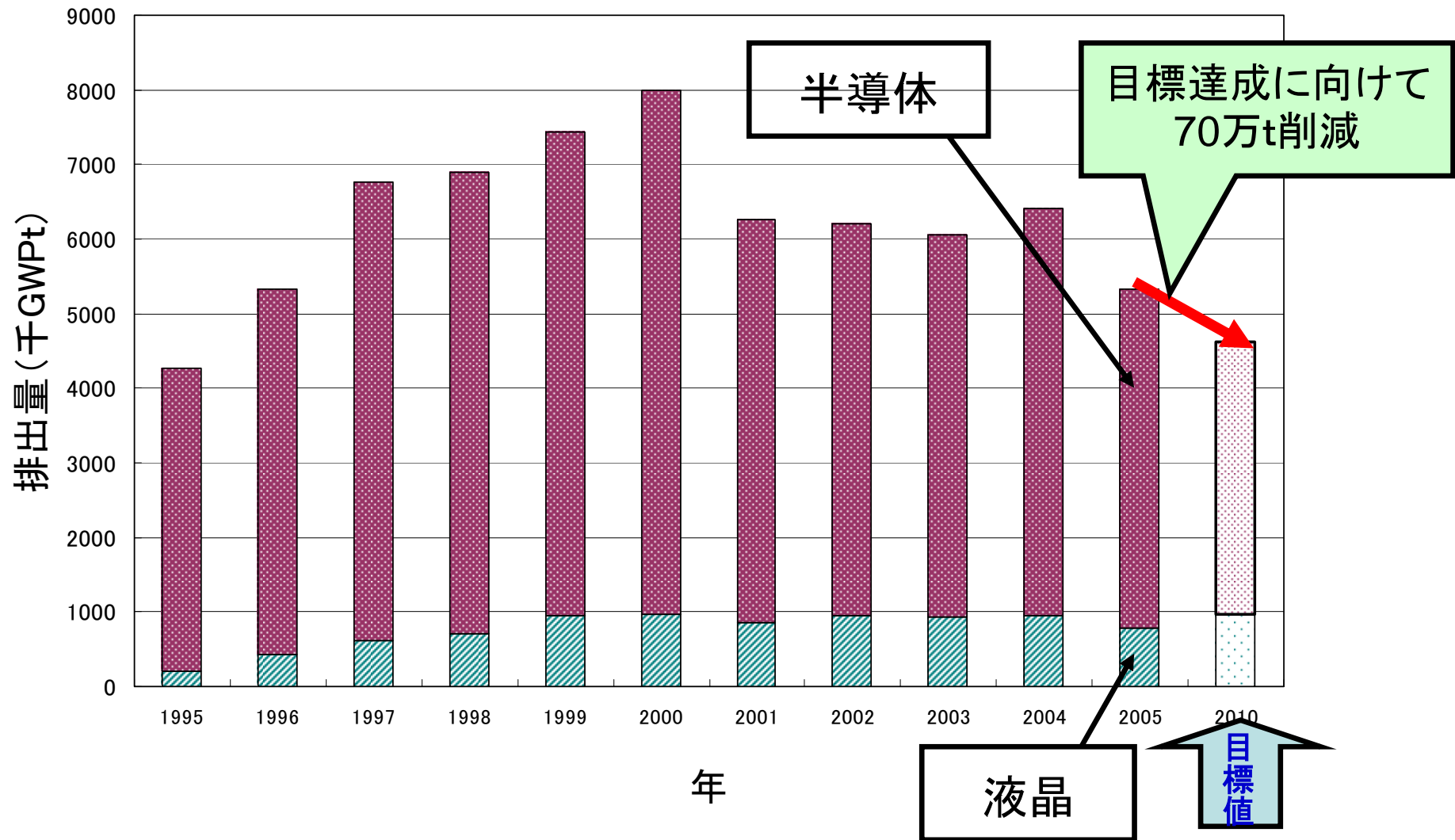
半導体⇒「2010年の排出量を1995年(基準年)比
で10%以上削減する」

液晶 ⇒「2010年の排出量を2000年(基準年)比
同等以下とする」

- 排出実績推移と対策

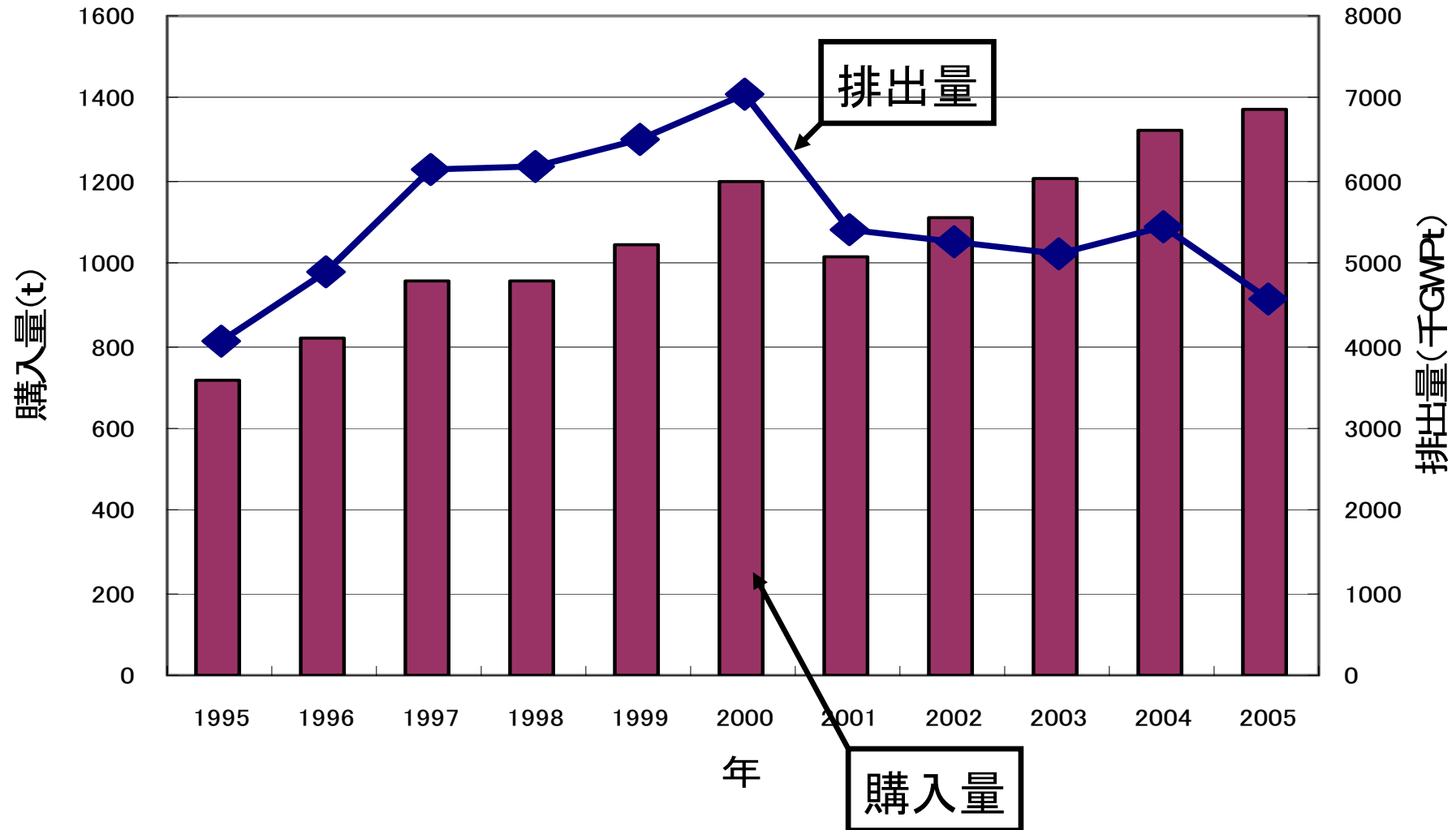
生産増等に伴う購入量が増加しているが、除害装置
設置等の効果的な対策を実施し、行動計画の達成に
向け着実に推進し、目標達成の見込み。

半導体・液晶製造業の排出量の推移



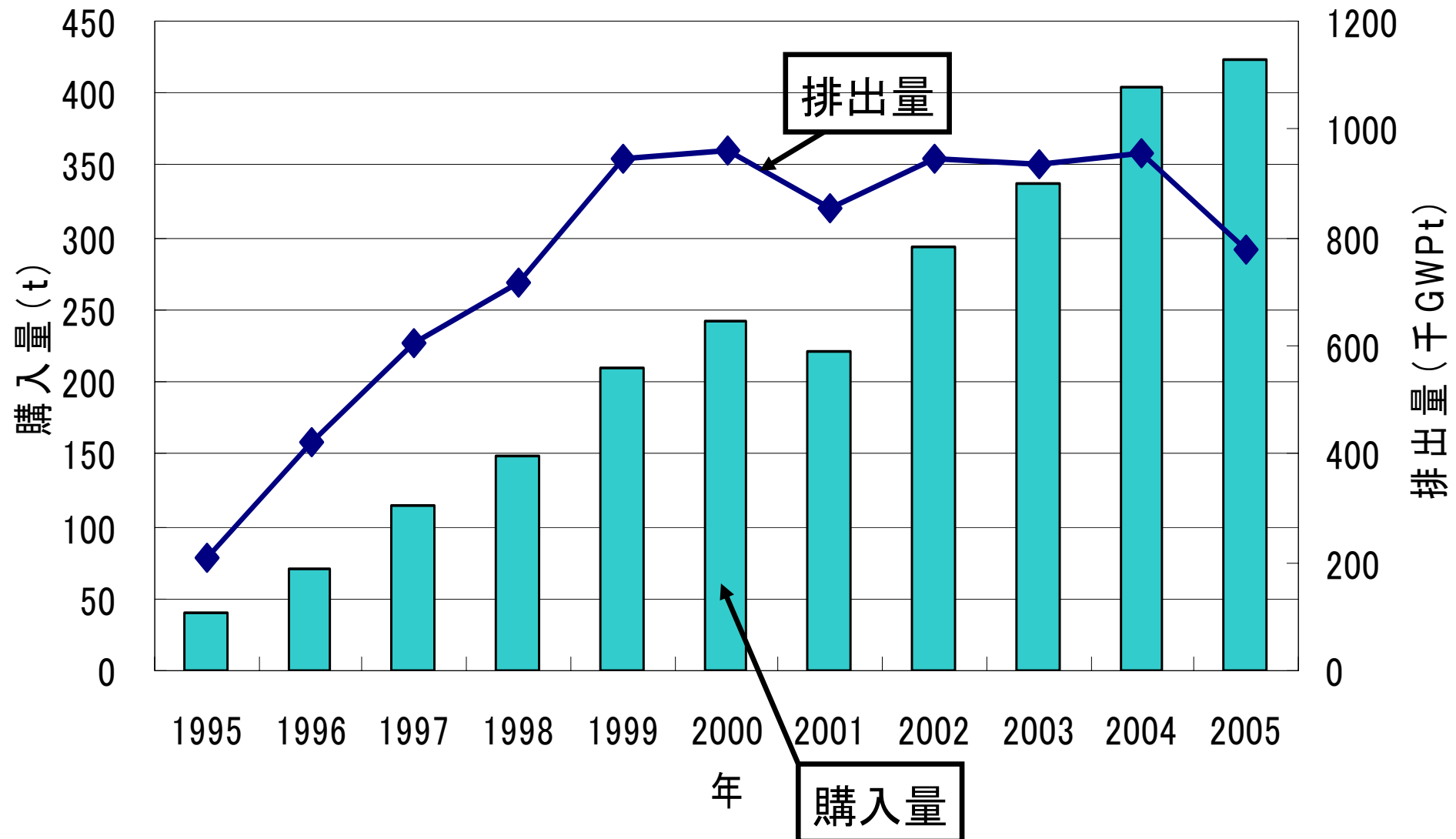
目標達成へ向けて削減対策を推進

PFC購入量と排出実績の推移(半導体)



生産増等に伴い購入量が増加しているが、対策効果により排出は削減

PFC購入量と排出実績の推移（液晶）



半導体同様に購入量が増加しているが、対策効果により排出削減

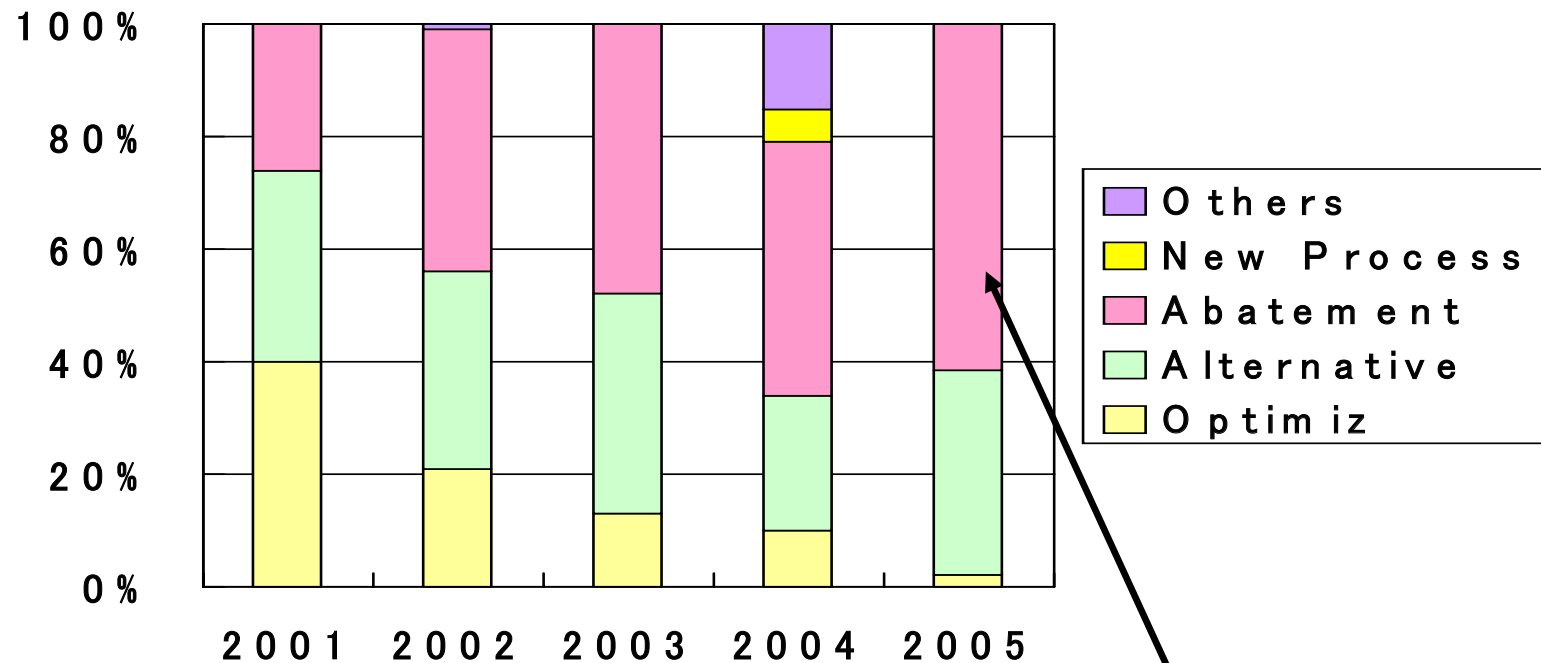
排出削減対策と今後の見通し

- 排出削減対策
 - 削減対策事例
 - 除害装置設置率推移
- 自主行動計画の見通し

排出削減対策（半導体）

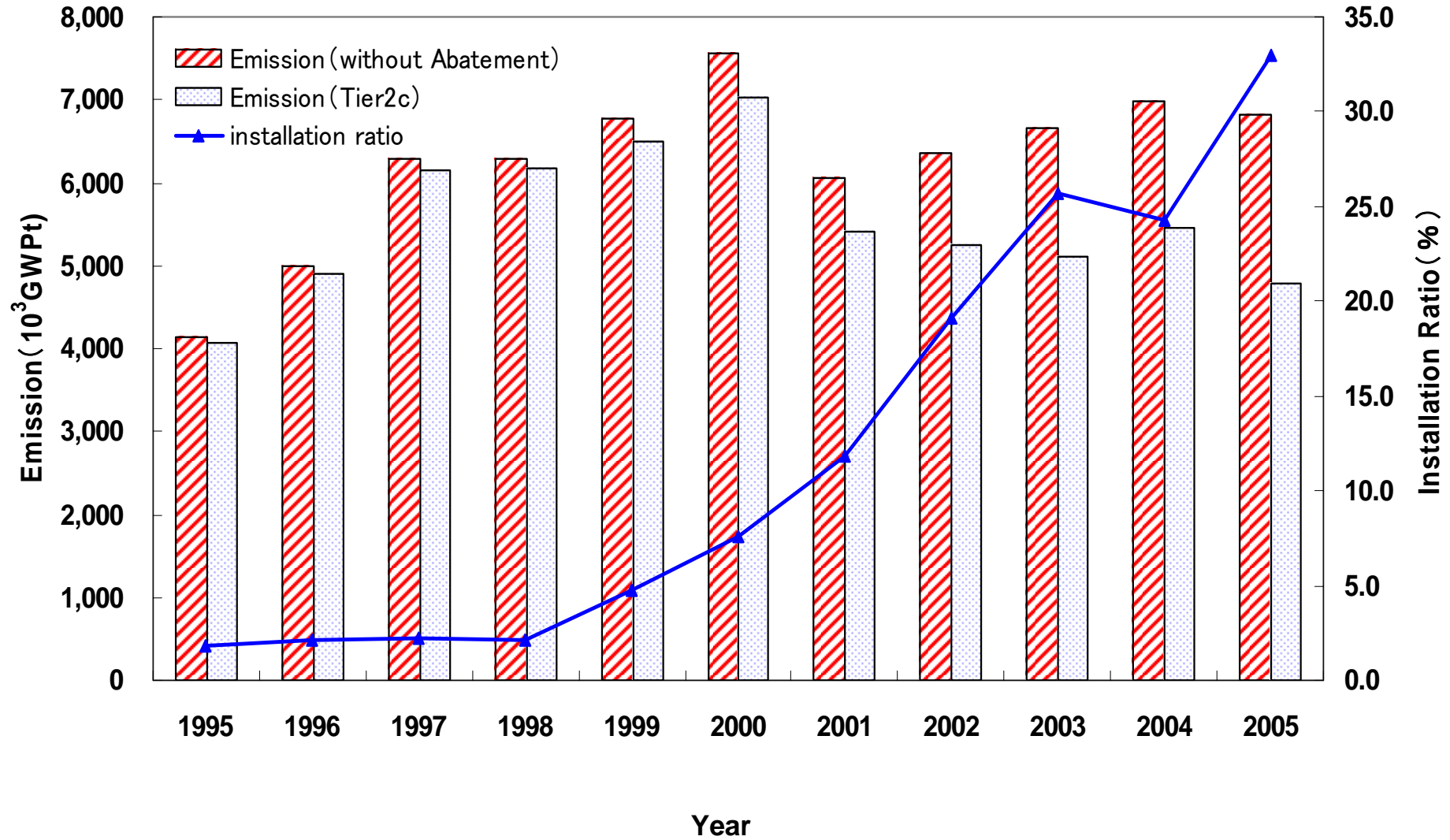
■削減施策の3本柱であるプロセス最適化、代替化、除害装置設置等を着実に実行しており、これらの結果が確実な効果を表した。

■2005年の対策実績は、除害装置設置と代替ガスの2本柱となっている。除害装置設置施策は費用の負担は大きいですが、効果はすぐに現れる。



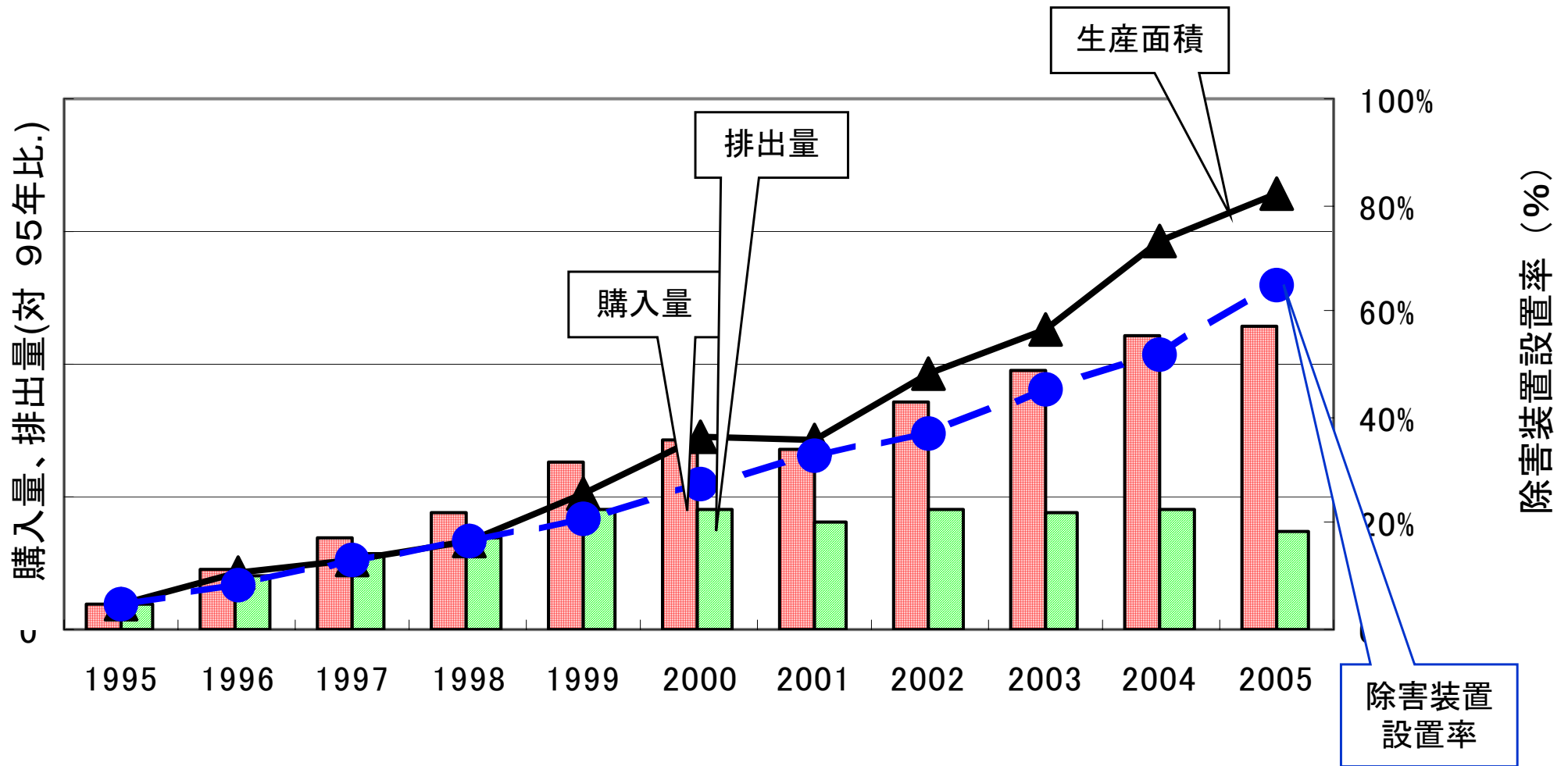
最適化施策が減少し削減施策が3本柱から2本柱へ（除害装置導入中心）

PFC除害装置設置率の推移(半導体)



削減効果の大きい除害装置の設置による排出削減

除害装置設置率推移と排出実績(液晶)



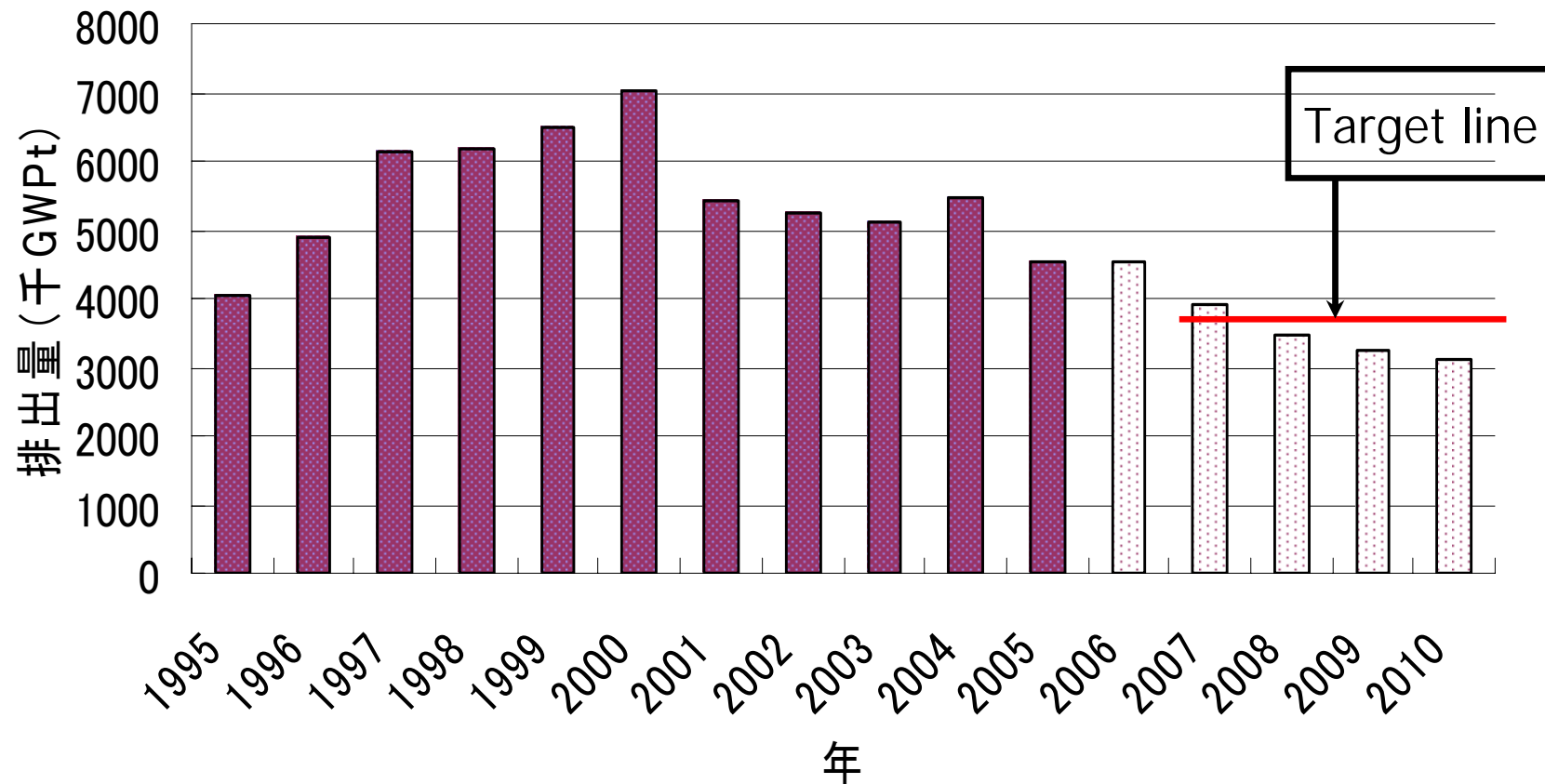
購入量は生産面積増加に応じ増加しているが、
排出量は1999年以降、除害装置等の効果により削減

自主行動計画の見通し

- 生産増等に伴う購入量が増加しているが、除害装置設置等の効果的な対策を実施し、自主行動計画の達成に向け着実に推進
- 半導体、液晶製造ともに、自主行動計画目標を達成の見込み

除害装置設置に対する政府の支援施策は、目標達成に向けて後押しとなります。

2010年までのPFC排出量予測(半導体)



削減対策を継続して推進し、業界全体として達成可能の見込み

海外との連携・協調 (WSC・WLICC)

半導体の取組み

WSC (世界半導体会議)

半導体分野では激しい国際競争の渦中にあるものの、代替フロン(温室効果ガス排出抑制)について、日本がリーダーシップをとり世界半導体会議の場で日・米・欧・韓・台の各半導体業界の協力のもと、削減目標に定め、着実に成果を挙げています。2006年には中国がWSCに加盟し中国の温室効果ガス削減に協力しています。

液晶の取組み

WLICC (世界液晶産業協力会議)

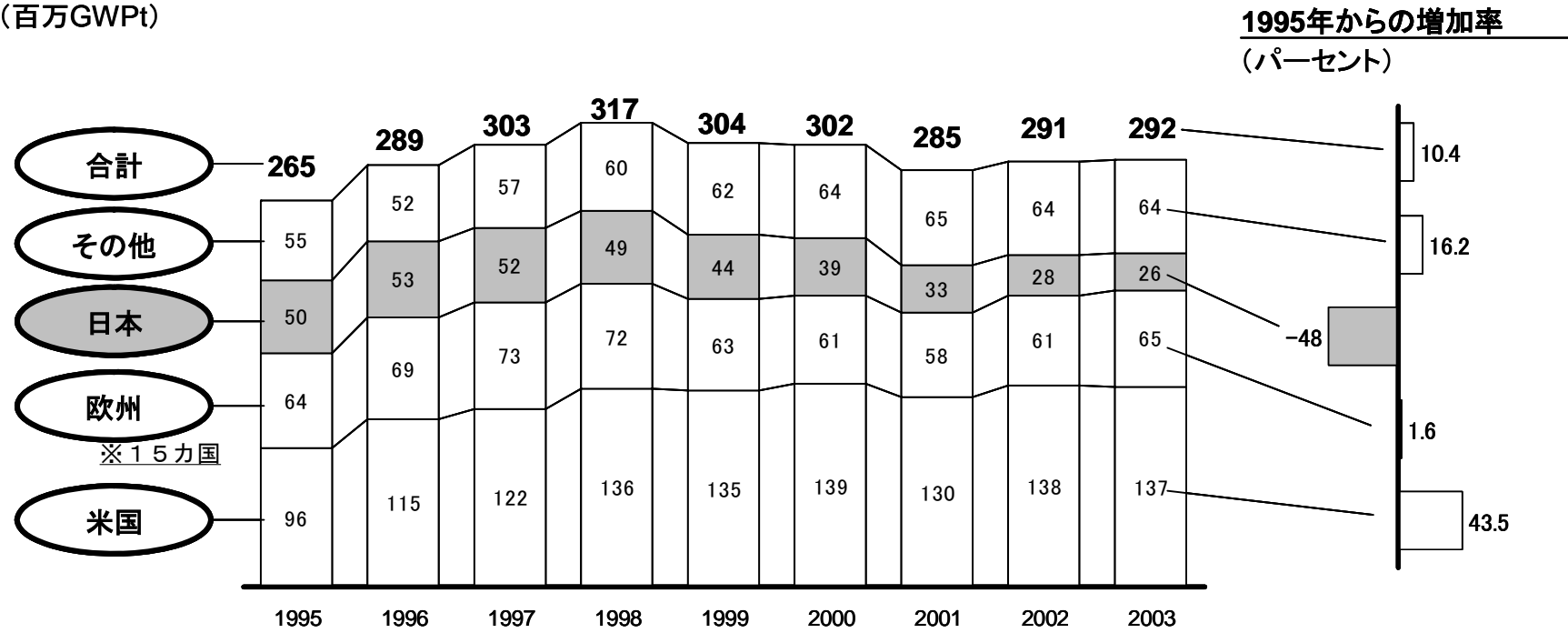
液晶分野でも日本がリーダーシップをとり、2001年に世界液晶産業協力会議を設立し韓国・台湾に対し代替フロンの削減を働きかけ、2003年に国際的な排出抑制のルール化に成功しました。なお、JEITA液晶産業のPFCの自主排出削減活動は、日刊工業新聞社主催の『地球温暖化防止大賞(経済産業大臣賞)』を受賞しました。

* WSC・WLICCの活動は参考資料をご参照ください。

<参考> 諸外国の代替フロン等3ガス排出削減の状況

2003年時点で、京都議定書付属書I国全体の3ガス(HFC、PFC、SF6)の排出量は基準年とくらべて約10%増加している。そのなかで、我が国の排出量は48%減少している。

付属文書I国の代替フロン等3ガス排出量推移
(百万GWPt)



資料: UNFCCC。なお、ロシア、ポーランドにおいて、データがない年は、前年と同様と仮定

出典: 産業構造審議会化学・バイオ部会第13回地球温暖化防止対策小委員会
(平成18年6月21日) 「参考資料1」より抜粋

まとめ

- ✚ PFC等ガスは半導体・液晶製造にとって不可欠なガスです。
- ✚ 半導体・液晶の生産増等に伴い、使用量も増加してありますが、除害装置設置等の効果のある対策を実施、自主行動計画の達成に向けて推進しています。
 - ※ 除害装置設置に対する政府の支援施策は、目標達成に向けて後押しとなります。
- ✚ グローバルでの温暖化対策を、日本がリーダーシップを発揮し、推進しています。
- ✚ 半導体、液晶等電子デバイスの技術革新、進展は、多くの産業の温暖化対策に貢献しています。

<参考資料>

- 1.半導体・液晶の製造工程と使用工程
- 2.WSC、WLICCでの海外連携
- 3.半導体・液晶の応用製品と省エネ貢献

半導体製造工程の紹介

半導体のできるまで

Semiconductor Manufacturing Process

SEAJ 社団法人 日本半導体製造装置協会

回路設計・パターン設計

お客様の要求機能に応じたさまざまな回路を組み合わせ、パターンの設計をするんだ。

お客様の要求機能に応じたさまざまな回路を組み合わせ、パターンの設計をするんだ。

お客様の要求機能に応じたさまざまな回路を組み合わせ、パターンの設計をするんだ。

フォトマスク作成

このフォトマスクでウェーハの表面に回路のパターンを焼き付けるんだ。

このフォトマスクでウェーハの表面に回路のパターンを焼き付けるんだ。

このフォトマスクでウェーハの表面に回路のパターンを焼き付けるんだ。

前工程

PFC・SF6使用工程

酸化・拡散・CVD・イオン注入

ウェーハに電子をつい込んだ。必要なイオンを打ち込んで電子をつくるんだ。

ウェーハに電子をつい込んだ。必要なイオンを打ち込んで電子をつくるんだ。

ウェーハに電子をつい込んだ。必要なイオンを打ち込んで電子をつくるんだ。

インゴットの引き上げ

半導体のベースになるシリコンの単結晶をつくるんだ。慎重にゆっくり引き上げると高純度のシリコンがとれるんだ。

半導体のベースになるシリコンの単結晶をつくるんだ。慎重にゆっくり引き上げると高純度のシリコンがとれるんだ。

半導体のベースになるシリコンの単結晶をつくるんだ。慎重にゆっくり引き上げると高純度のシリコンがとれるんだ。

インゴットの切断

インゴットを切断するよ。インゴットはとて薄く、硬いので特殊なダイヤモンドブレードをつけて切断するんだ。

インゴットを切断するよ。インゴットはとて薄く、硬いので特殊なダイヤモンドブレードをつけて切断するんだ。

インゴットを切断するよ。インゴットはとて薄く、硬いので特殊なダイヤモンドブレードをつけて切断するんだ。

ウェーハ表面にパターン形成

はいはいウェーハの表面に回路を焼きつけるよ。レンズで薄く焼きつけるんだ。写真の原理だね!

はいはいウェーハの表面に回路を焼きつけるよ。レンズで薄く焼きつけるんだ。写真の原理だね!

はいはいウェーハの表面に回路を焼きつけるよ。レンズで薄く焼きつけるんだ。写真の原理だね!

エッチング

エッチングでいらぬ酸化膜をとるんだよ。

エッチングでいらぬ酸化膜をとるんだよ。

エッチングでいらぬ酸化膜をとるんだよ。

平坦化(CMP)

ウェーハ表面を研磨し、パターンの凹凸を平坦化します。

ウェーハ表面を研磨し、パターンの凹凸を平坦化します。

ウェーハ表面を研磨し、パターンの凹凸を平坦化します。

ウェーハの研磨

ウェーハが鏡面になると、回路パターンが壊れてしまいます。

ウェーハが鏡面になると、回路パターンが壊れてしまいます。

ウェーハが鏡面になると、回路パターンが壊れてしまいます。

ウェーハ表面を酸化

回路パターンを焼きつけるためにウェーハに酸化膜をつけるんだ。

回路パターンを焼きつけるためにウェーハに酸化膜をつけるんだ。

回路パターンを焼きつけるためにウェーハに酸化膜をつけるんだ。

フォトレジスト塗布

フォトレジストという感光剤をウェーハの表面に塗布するんだ。

フォトレジストという感光剤をウェーハの表面に塗布するんだ。

フォトレジストという感光剤をウェーハの表面に塗布するんだ。

電極形成

ウェーハの表面に電極形成用のアルミを塗布するんだ。

ウェーハの表面に電極形成用のアルミを塗布するんだ。

ウェーハの表面に電極形成用のアルミを塗布するんだ。

ウェーハ検査

1枚のウェーハにたくさんの回路パターンができたよ。これを検査してからダイヤモンドブレードで切り分けるんだ。

1枚のウェーハにたくさんの回路パターンができたよ。これを検査してからダイヤモンドブレードで切り分けるんだ。

1枚のウェーハにたくさんの回路パターンができたよ。これを検査してからダイヤモンドブレードで切り分けるんだ。

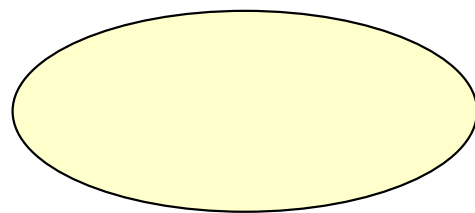
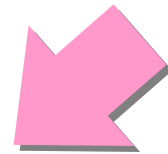
ここまでがICチップの製造工程になるんだ。

ここまでがICチップの製造工程になるんだ。

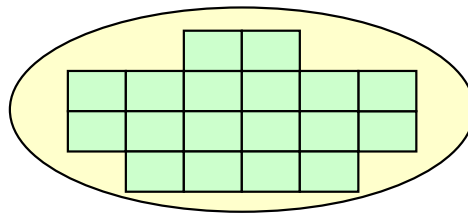
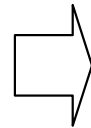
ここまでがICチップの製造工程になるんだ。

LSIの製造工程

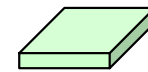
温室効果ガスは全てこの工程



ウエハ

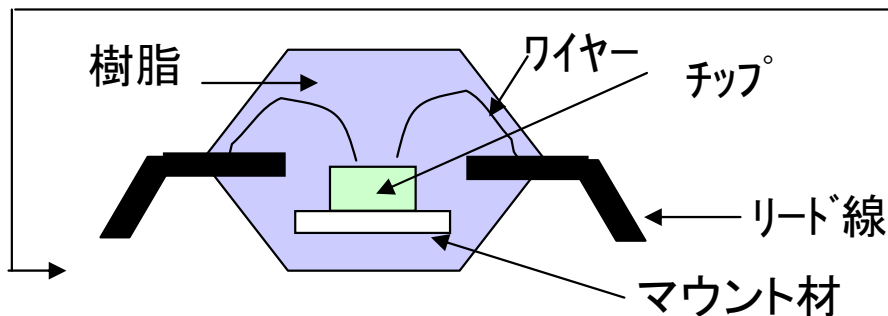


パターン形成



チップに切断

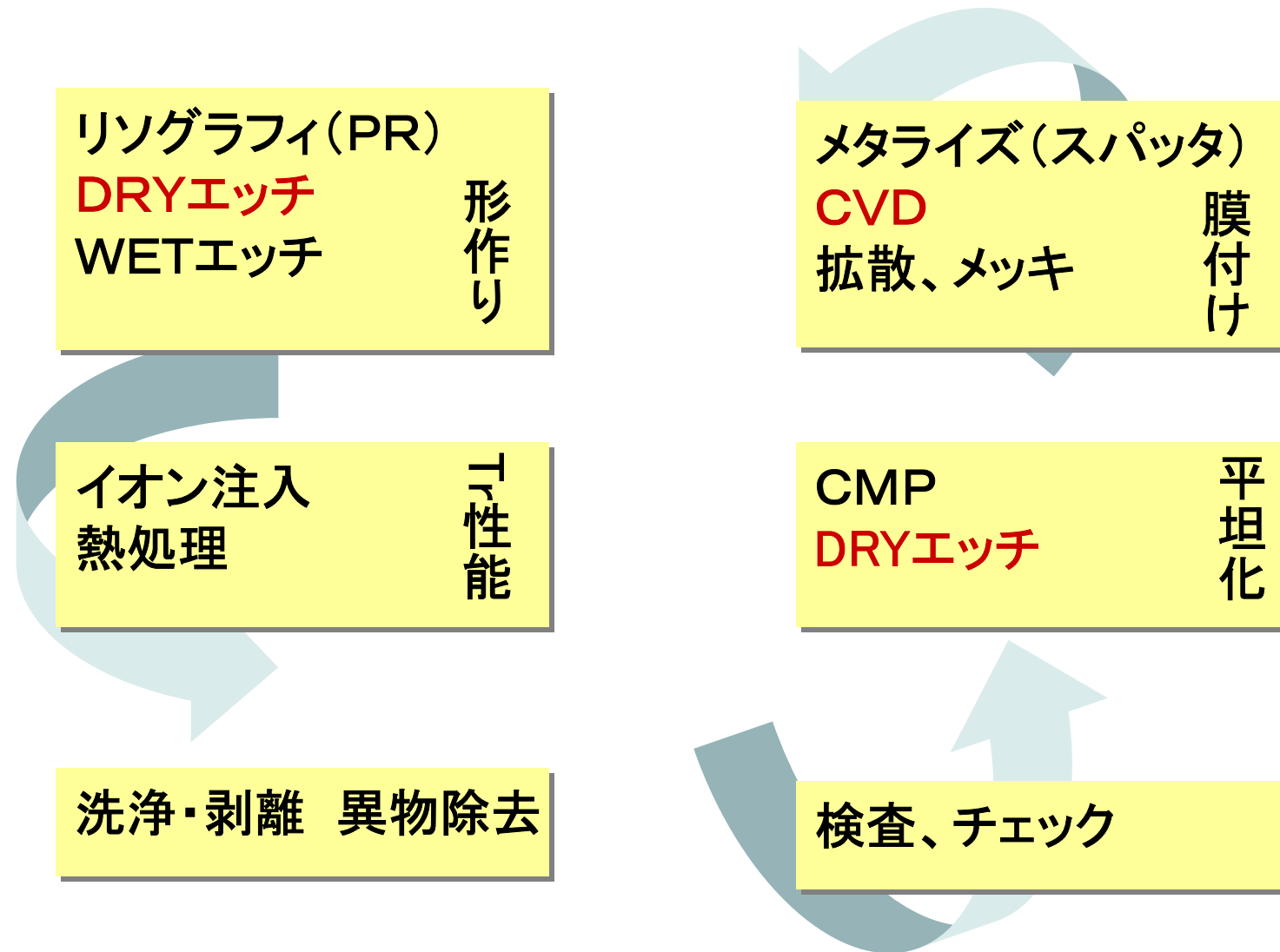
- | | |
|--------|---------------|
| ①成膜 | 金属配線材料・ガス |
| ②露光・現像 | 感光剤・現像液 |
| ③エッチング | エッチング液・ガス |
| ④剥離・洗浄 | 洗浄液(酸・有機溶剤 等) |



パッケージ成形

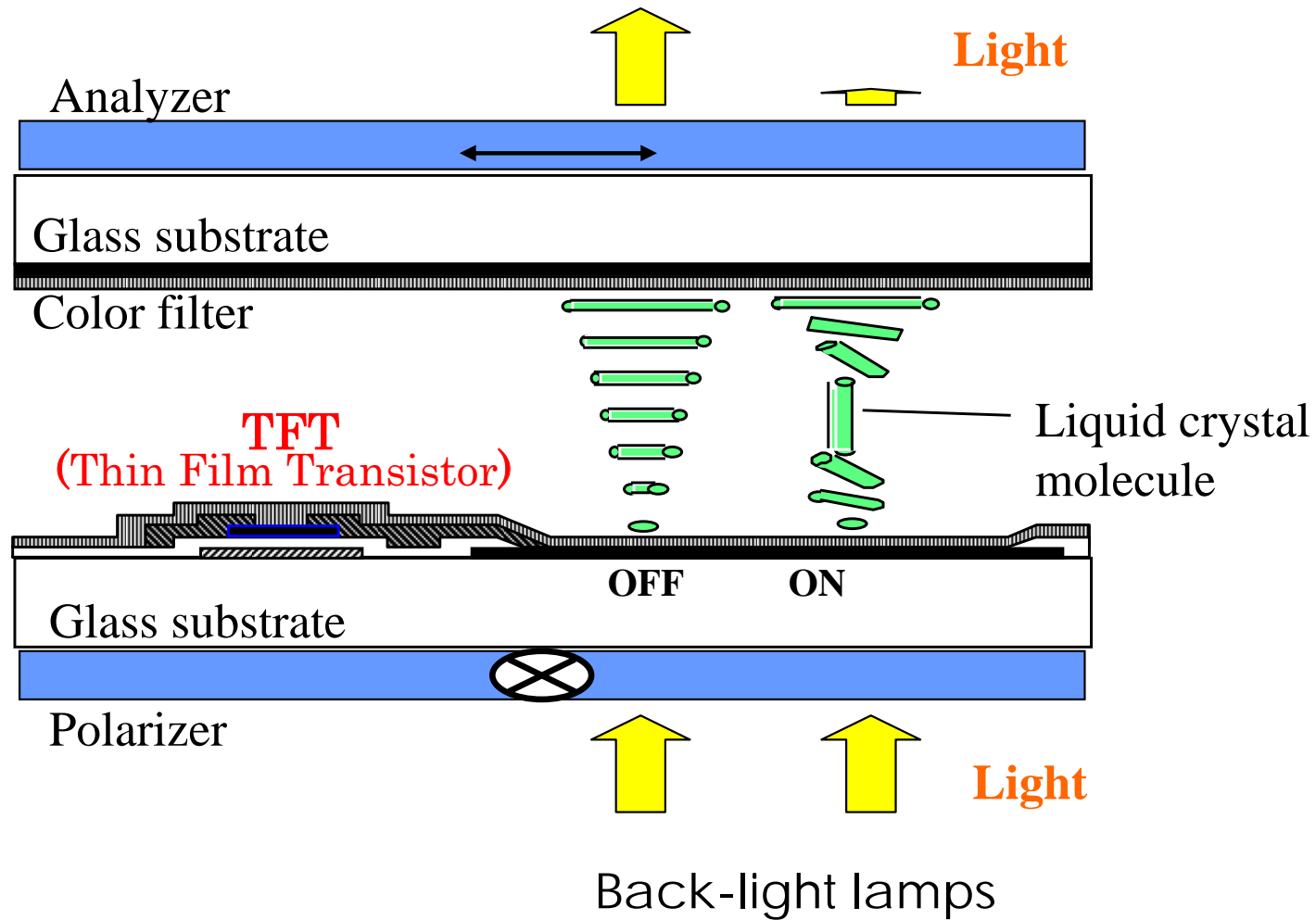
- | | |
|-------------|------|
| ⑤チップ張付け | 接着剤 |
| ⑥ワイヤ・ボンディング | ワイヤ材 |
| ⑦樹脂封止 | 樹脂材 |
| ⑧リード成形 | |

LSIの製造(パターン形成)



通常 これらの工程決められた順序で加工
最近で1000工程を要するLSIもあります

TFT-LCD構造



LCDパネルの断面図