

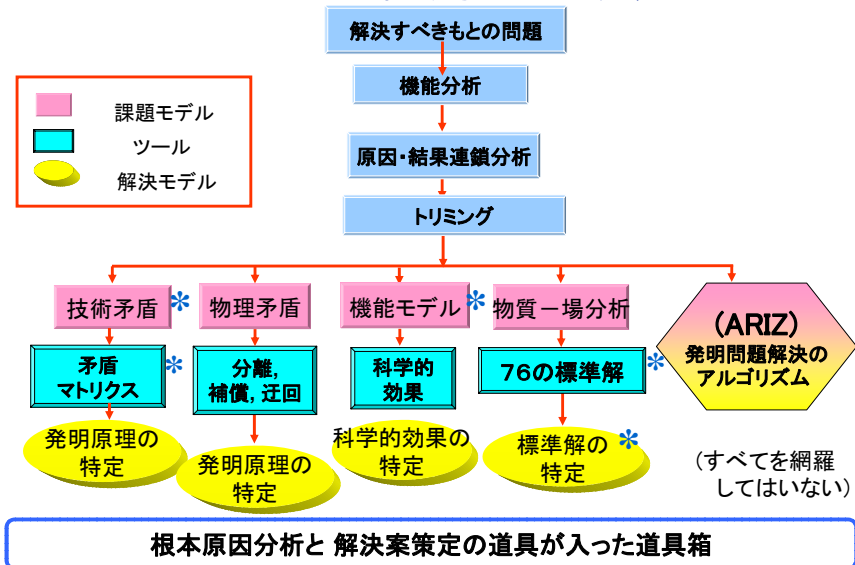
イオン化装置改良事例

Paul Devaraj
インテル マレーシア
2009.9.10-12, Japan

和訳: 大田哲也 (学)産業能率大学



インテルにおけるTRIZの適用



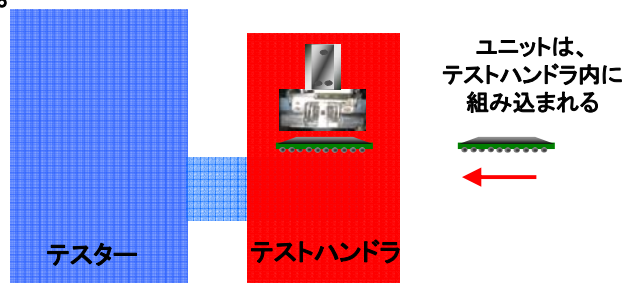
*マークは、この発表の中でカバーされるポイント



背景

検査

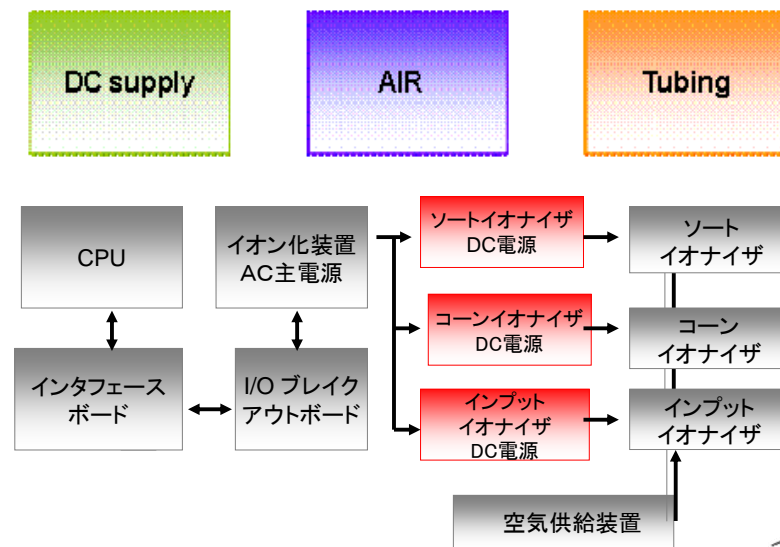
テストハンドラは、ATE（自動検査装置）のひとつで、半導体デバイスを（テスターに組み込まれている）テストソケットにセットし、その合格、不合格を分別する能力があります。



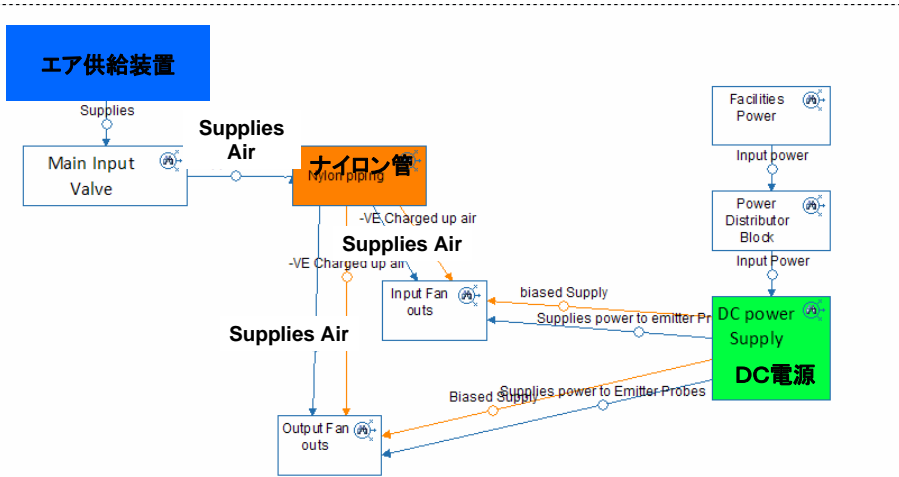
典型的な検査装置のモデル



ハンドラのイオン化システム機能系統図



ハンドラのイオン化システムの 機能モデル (簡略形)



問題定義

もともとの問題定義:

テストハンドラに通される半導体デバイスが、効果的に中和されない。

具体的な問題定義:

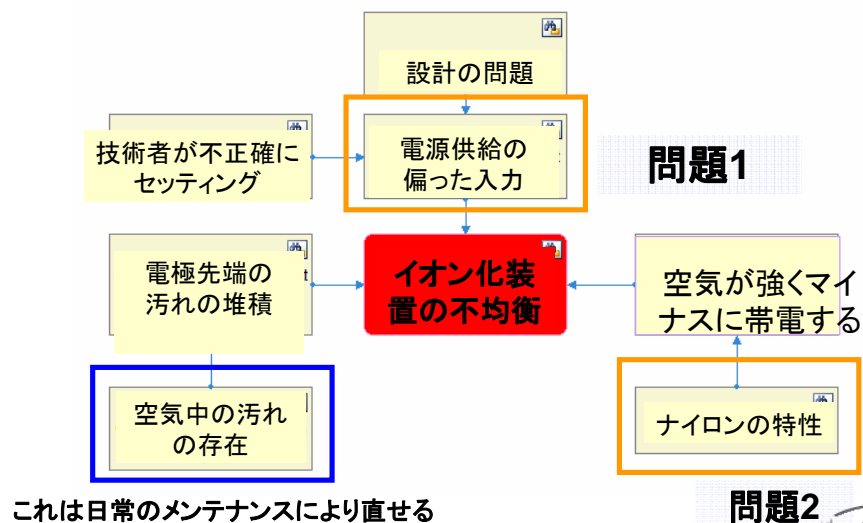
- 1) 陰極に流れる電流が偏っているため、イオン化装置が不均衡になる。
- 2) 外部からの空気を供給するナイロンケーブル自体が装置をマイナス電荷する。

影響:

約1.5%の生産性のロスと、高いメンテナンスコスト。

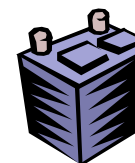
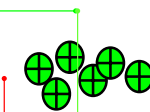
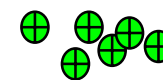


イオン化システムの原因・結果連鎖



原因・結果連鎖からの説明 - 問題1

イオン化装置の不均衡:



DC 電源

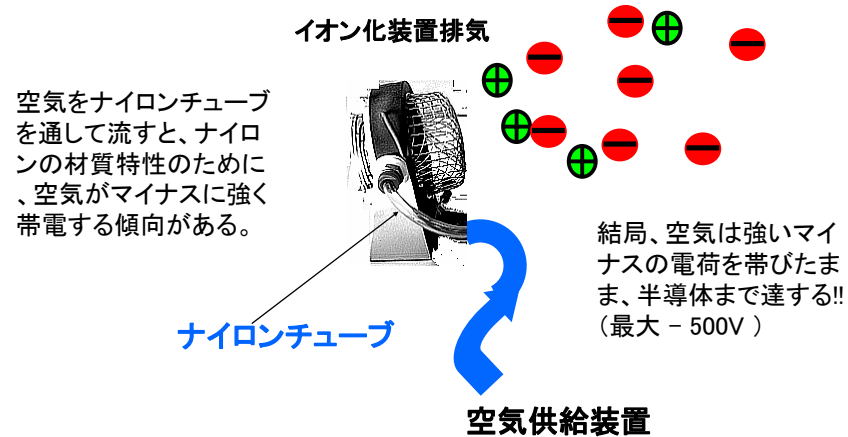
この問題は、電源からの出力電流が両側の回路で等しくないときに生じ、結果としてイオン化が(正/負間で)不均衡になる。

本装置が適切に稼動すれば、陰極と陽極から、同量のイオン(正および負イオン)を作らなければならない。



原因・結果連鎖からの説明 - 問題2

空気が事前に帯電する好ましくない現象:

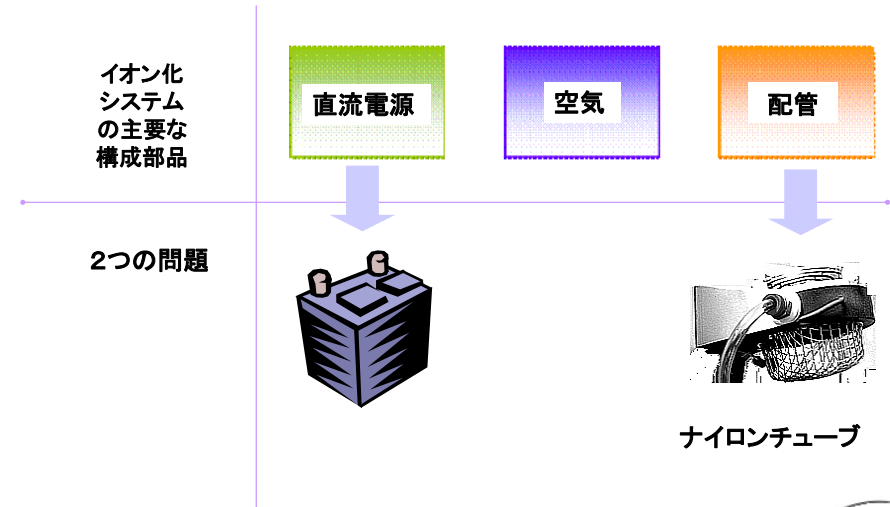


9



装置部品レベルでのまとめ

問題の要約



10



矛盾

技術的矛盾:

- 複数の構成部品の統合(空気+ DC電源+ナイロンケーブル)は、メンテナンスを容易にするが、信頼性を低下させる。
- システム構成部品(空気+ DC電源+ ナイロンケーブル)を統合すると、ソフトウェアで応答する効果的な閉ループ系を可能にするが、システム信頼性が低下するため、生産性は著しく低下する。

Worsening Feature	→	Reliability
Improving Feature	↓	
Measurement accuracy		5, 11, 1, 23
		27

Worsening Feature	→	Reliability
Improving Feature	↓	
Loss of Information		10, 28, 23
		27

Worsening Feature	→	Loss of Energy
Improving Feature	↓	
Stability of the object's composition		14, 2, 38, 6
		22

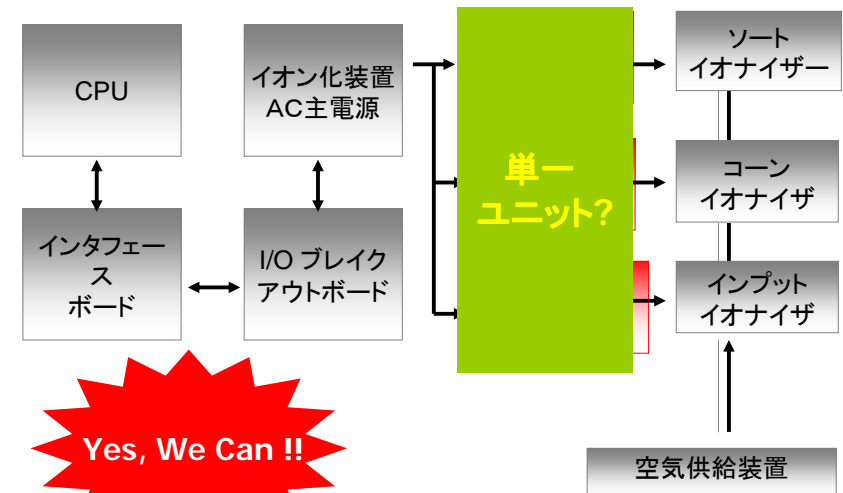
選択した発明原理:

#5 併合 #6 汎用性 #23 フィードバック

11



我々は、構成要素のいくつかをトリミングすることができるか?



Yes, We Can !!

12

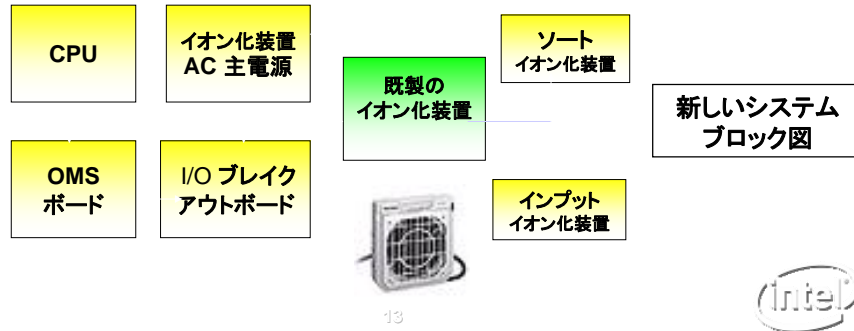


解決策 - その全貌



- 第一歩は、全3つのユニットのすべての機能を、1つまたは2つのユニットに合併して、問題をいっぺんに解決することである。
(TRIZ 発明原理 #5 併合 and #6 汎用性)

↓ 次のように考えた。



13



解決策 -- 実際の案

この解決案は...

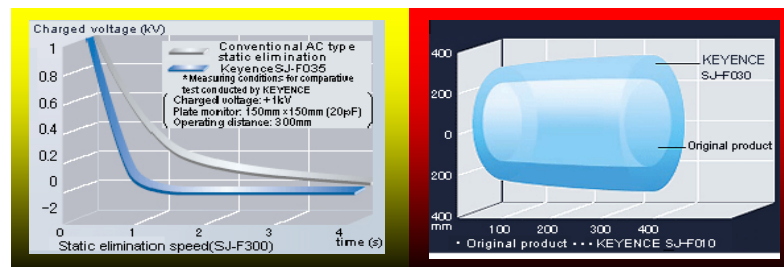
- 単一ユニットで、内部のフルパルスモードDC電源を使う。
- ファンを使うが、中和した空気を送るためにだけに使う。
- そのファンはまた、高速回転向きに設定し、中和した空気を大量に送るようになる。

(TRIZ 発明原理 #5 併合、#6 汎用性)

14



成果確認



このグラフは、イオン化効率の大幅な改善(およそ20%)を示す。

新たに採用されたDC電源は、はるかに安定し、長期間継続するため、計画外の休止時間を削減した。

15



キーチャレンジと 解決策

チームが直面した課題:

万一、イオン化の均衡が崩れるか、電源供給が悪い場合には、ソフトウェアが働きハンドラを止める能力を備える。

解決策:

この問題を解決するために、チームはTRIZ発明原理#23 フィードバックを適用した。

外付けのフィードバックメカニズム(センサー、リレー、比較器)を電子回路の形で導入し、オプションのI/Oチャンネルを通してハンドラのメインフレームCPUとインタフェースをとる。これにより既存のシステムと同等の検出能力を持つ。

この回路はつぎの二つの状況のときにハンドラCPU にフィードバックを返す。

- (I) イオン化装置の不均衡
- (II) イオン化装置の電源切断

16



課題は解決された!!

ハンドラーCPUにフィードバックするために採用した電子回路



ハンドラーは速やかに応答し、メンテナンスの観点から高く評価される能力が実装された!



結果と考察

われわれの解決策は、要求を大きく上回った。

この解決策の導入に要する費用に比較すると、潜在的ROIへの影響ははるかに大きいので、解決策を実現することを容易に正当化した。

この変更により、1.5%の生産性の改善が実証された。

成果の概要:

問題状況: イオン化装置の不均衡問題は約1.5%の生産性低下をもたらしている。

結論: 1.5%の改良により、問題は解決されたと認められた。



TRIZ VS TRIZ以外の解決法

	従来の方法	TRIZ
期間	5年	6カ月
手法	<ul style="list-style-type: none"> データ収集 特性要因図分析 	<ul style="list-style-type: none"> 機能分析 原因・結果連鎖分析 矛盾マトリクス
費用	予算の100%	予算の5%
結果	失敗	合格



結論

解決策を得るうえで、TRIZの問題解決法を使用したことが大いに貢献している。

この問題の解決にわれわれは3つのTRIZの発明原理を適用した。:

- #5 併合
- #6 汎用性
- #23 フィードバック

このプロジェクトを実施し、5年間の懸案を効果的に解決した!!



謝 辞

- NCO6の管理者(**CTSoon /Paul Chung**) の支援と激励に感謝します。
- 解決策の実現に協力してくれた**Spoobalan, Bin Romli, Azir**そして**Ong, Kok Beng, A.V.Darin, Jtleong** ならびに**Vickneswaran**に感謝します。
- TRIZによるアイデアの創出を指導してくれた**TSYeoh, TJYeoh** そして **Song Chia Lil**に感謝します。

