

SEMI F50-0200

半導体工場の電気ユーティリティ電圧サグ性能に関するガイド

免責事項: この SEMI スタンダードは、投票により作成された英語版が正式なものであり、日本語版は日本の利用者各位の便宜のために作成したものです。万が一英語と日本語とに差異がある場合には英語版記載内容が優先されます。

本ガイドは、Global Facilities Committee で技術的に承認されたもので、North American Facilities Committee が直接責任を負うものである。現版は 1999 年 12 月 15 日 North American Regional Standards Committee にて承認されている。2000 年 2 月にまず www.semi.org で入手可能になり、2000 年 2 月発行に至る。

1 目的

1.1 本ガイドは、半導体およびフラットパネルディスプレイ (FPD) メーカーおよびそれらのメーカーの電気ユーティリティサービス提供者が、半導体プロセスにおける電圧サグイベントの影響を最小限に抑えるための枠組みについて説明する。特に、本ガイドの焦点は、電気ユーティリティ電源の品質性能の目標である。この目標は、半導体プロセス装置と設備インフラ装置の電圧サグイミュニティレベルを補う (図 1 を参照)。電気ユーティリティ産業スタンダードは存在しないため、電圧サグ性能の測定と評価、ユーティリティシステム強化の評価、および継続的改善プロセスの実施に関する推奨事項が含まれる。

1.2 ユーティリティシステムは、ユーティリティ産業の規制要求条件を満たすように設計、施工、運用される。半導体工場の 1 つの重要な要求条件は、電力システムの信頼性である。ユーティリティは、信頼性を顧客毎に年間の停電が何分間かを測定する。半導体工場には高レベルの電源システム信頼性が要求されるため、通常いかなるサービス供給の停止も許容することができない。2 番目に重要な要求条件は電源の品質である。電力の品質は、停電ではなく、乱れた電圧波形に関係する。ユーティリティ側で電力システムの信頼性を向上する手段を講じると、電力品質に悪影響を及ぼす可能性がある。本ガイドで定義される構造化アプローチによって、電力の信頼性を犠牲にせずに高レベルの電力品質を実現することができる。

1.3 本ガイドの目的は、半導体メーカーがエネルギーユーティリティ供給者から高レベルの電力信頼性と高レベルの電力品質の両方を実現するのに役立つ。電気メーターのユーティリティ側における電圧サグイベントの因果関係に精通することによって、半導体メーカーと電気ユーティリティは、半導体工場の電圧サグガイドスルーを改善するための効率的解決方法を協力して追求することができる。

2 範囲

2.1 本ガイドの適用範囲は、代表的な電気ユーティリティの信頼性と品質改善技術に関する考察だけでなく、電気ユーティリティ電圧サグ性能の継続的改善プロセスの開発まで広がっている (図 2 にグラフィカルに説明される)。このプロセスの要素には以下が含まれる。

- 電圧サグイベントの継続時間と大きさの目標を設定することによって、所望の性能基準を定義する (6.1 項を参照)。
- 計画された半導体工場サイトと既存の半導体工場サイトの両方について性能を測定する (6.2 項を参照)。
- 電圧サグイベントデータをまとめて、半導体プロセスと設備インフラ装置に与える影響を特定する (6.3 項を参照)。
- 費用、利点、および危険などを考慮に入れた改善を推奨する。改善には、システムの故障を回避するための改善作業、サービス構成の変更、および電源の強化などを含めることができる (6.4 項を参照)。
- 改善を選択して実行する。継続的改善プロセスを確立する (6.5 項を参照)。

2.2 本文書の目的では、用語「電気ユーティリティ」はエネルギーサービス提供者 (エネルギーを半導体メーカーに販売する) および/または送電および配電提供者 (電源ラインを通じてエネルギーを供給する) のことを意味する。

2.3 本ガイドはその使用に関連した全ての安全問題を取り扱うことを意図していない。このスタンダードの使用者は、その責任において、適切な安全および健康上実施すべき事柄を確立し、また使用前に法規制の制限への適用性を判断するものである。

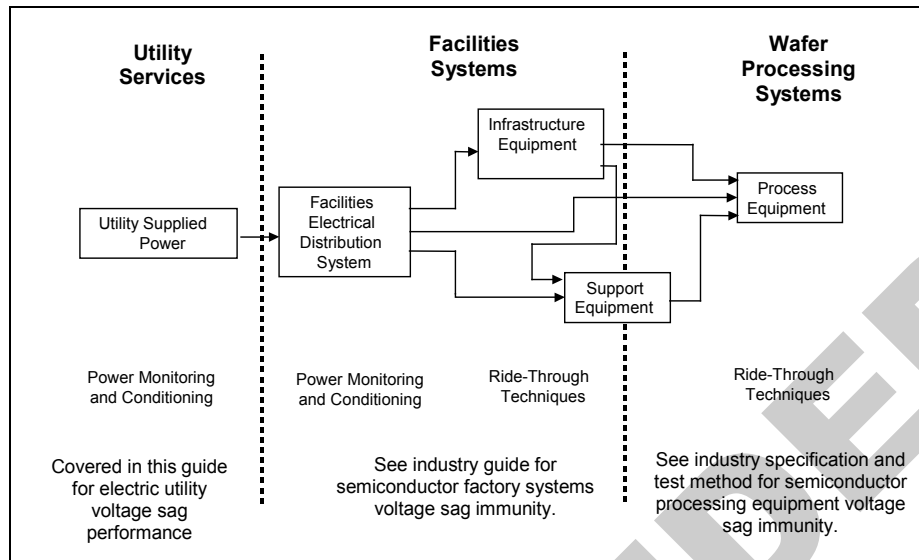


図 1
電力品質インタフェース
(関連文書の項目を参照のこと)

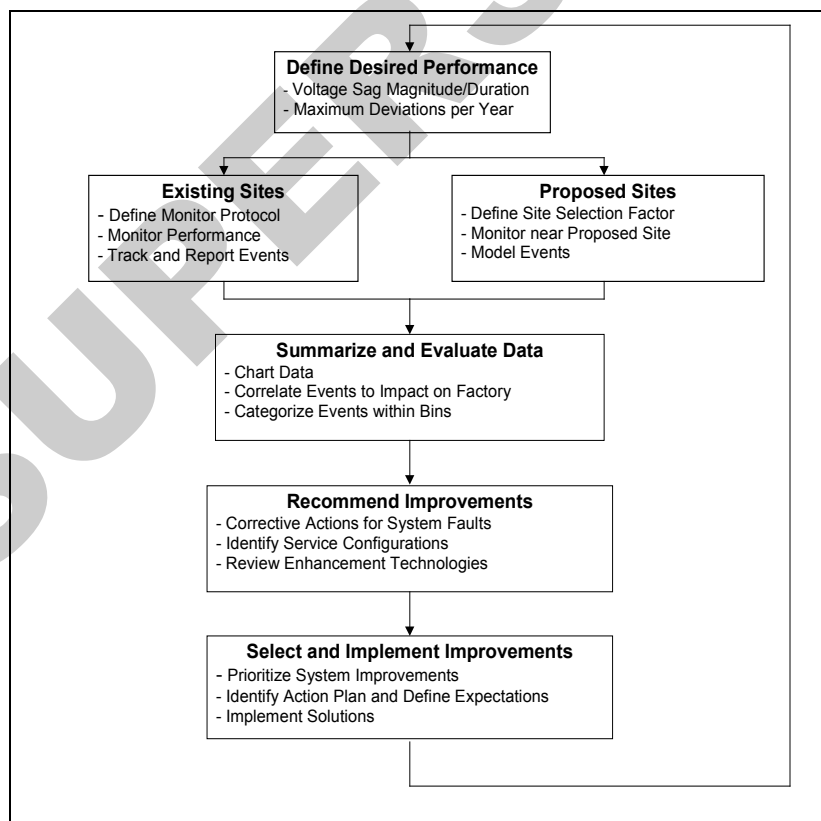


図 2

3 制限

3.1 本ガイドでは、主として半導体工場のエネルギーユーティリティ供給者に関連した、電気ユーティリティの電力品質の監視と強化技術について取り扱う。プロセス装置と工場のシステムは、その他の関連規格の対象範囲である。

3.2 本スタンダードは、安全性に関連した設計または材料の問題については対象としていない。これらの問題は、SEMI ガイドラインの他の箇所でも取り扱われる (SEMI S2 を参照)。

3.3 本文書は、国際的な、国家の、または地域の規則、規制、および法律に取って代わることは目的としていない。装置が各地域の法的要件を確実に満たしていることを個別に調べる必要がある。

4 参照スタンダード

4.1 SEMI スタンダード

SEMI S2 – Environmental, Health, and Safety Guideline for Semiconductor Manufacturing Equipment

4.2 IEEE スタンダード¹

IEEE 1159 – IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality

IEEE 1250 – IEEE Guide for Service to Equipment Sensitive to Momentary Voltage Disturbances

IEEE 1346 – IEEE Recommended Practice for Evaluating Electric Power System Compatibility with Electronic Process Equipment

注 1: 別途指示のない場合、引用された全ての文書は最新の出版バージョンである。

5 用語

5.1 電気ユーティリティ (electric utility) – 顧客の納入箇所への電力とエネルギーの契約供給者として特定される会社。電気サービス提供者 (electric service provider) としても知られる。

5.2 電圧サグ (voltage sag) – 半周期から数秒までの継続時間にわたる、電源周波数での AC 電圧の二乗平均値の減少 (IEEE 1250 を参照)。電圧ディップ (voltage dip) としても知られる。

6 電気ユーティリティ電圧サグ性能の推奨事項

6.1 電圧サグ性能の定義

6.1.1 許容可能な電圧サグの継続時間と大きさの目標を定義することは、判断基準または基準点を設けた監視の改善に役立つ。イベントは、電気ユーティリティまたは半導体メーカーの分野で特定して分類することができる。半導体プロセス装置の電圧サグイミュニティの産業仕様 (半導体プロセス装置に要求される電圧サグイミュニティのレベルを定義する) は、性能目標として推奨される。電気ユーティリティサービスの性能に対してこの目標を使用することによって、半導体プロセス装置の能力に一貫性が加えられる (関連文書の項を参照のこと)。

6.1.2 年あたりの指定性能からの最大偏差目標数はゼロである。ただし、発電、送電、および配電システムは環境および規制の条件を受ける場合があることを認識することが有益である。これらの条件は、ゼロ偏差を連続達成する上で否定的な影響を及ぼす可能性がある。

6.1.2.1 料金構成または送電線用地などの改善を実施する際、電気ユーティリティの選択を制限する規制および環境上の要求条件を記録する。

6.2 性能測定

¹ The Institute of Electrical and Electronic Engineers, Inc., 345 East 47th Street, New York, NY 10017-2394, USA
(国内連絡先) IEEE 東京支部事務局 〒211-0053 神奈川県川崎市中原区上小田中 1015 富士通研究所内 044-754-2657

6.2.1 計画中の半導体工場サイトの性能測定

6.2.1.1 工場サイト選択チームは可能性のあるサイトを評価するとき、電力とその品質の重要性を考慮しなければならない。電力品質の考慮がサイト選択プロセスに適切に取り込まれるように、選択の要素を電力品質と信頼性の評価基準に割当てなければならない。

6.2.1.2 異なる場所の信頼性と電力品質性能を測定して比較するとき、ユーティリティ電気サービス構成を考慮しなければならない。計画工場の負荷プロファイルを使って、標準ユーティリティ電気サービス構成を確定する。通常、大規模な工場(10 MW を超える)では、低電圧配電システム(69 kV 未満)の許容負荷を超えるため、大規模半導体工場では高圧配電が普通である。利用可能な最高電圧を選択することが、信頼性の点では次の 2 つの要因から望ましい。第 1 は、低電圧では、高電圧システムと低電圧システムの両方の配電ラインと装置が含まれるため、露出エリアが大きくなることである。第 2 は、低電圧システムはトランスによってバッファリングされない故障に対してはかなりの影響を受けるのに対して、高電圧システムは、高電圧システムの電圧にほとんどまたはまったく影響を与えずに、低電圧システムの故障に対してエネルギーを提供できることである。

6.2.1.3 異なる場所の電力品質と信頼性を比較するために望ましい方法には、異なる大きさと継続時間のカテゴリに分類した電圧サグイベント数の要約作成が必要となる。異なるカテゴリのデータを有効な比較をするために、各要素に重み付けをして調整する必要がある。電圧サグイベントカテゴリと要素評価の提案に関しては、IEEE 1346 を参照のこと。

6.2.1.4 イベントのモデリング

6.2.1.4.1 実際の障害データを使用できない場合は、実際の電気故障のシミュレーションに基づくモデリング結果を計算して検討しなければならない。脆弱性分析分野と呼ばれるこれらの研究によって、故障すると半導体工場に悪影響を与える送電線と装置が決定される。

注 2: 後に監視データが集まったら、モデリング結果を確認すべきである。

6.2.1.5 計画サイト付近のイベント監視

6.2.1.5.1 6.2.2.2 項で概説した方法に従って監視プロトコルを決定する。

6.2.1.5.2 適切な電気サービス構成が明らかになったら、そのサービス構成をに関わる信頼性および電力品質の情報を電力会社より入手する必要がある。ユーティリティの料金構造次第では、半導体メーカーはこの分析に対して個別の支払いを要求される場合がある。可能な場合は、提供される情報に、選択した他のサイトについての IEEE 1159 に従って収集された実際の障害データを含めるべきである。同様の電気サービス構成を備えていて、かつ計画サイトに電氣的に近い場所に位置するサイトのデータを得る努力すること(たとえば、理想的には、同じ送電、配電網から)。

6.2.2 既存半導体工場サイトでの性能測定

6.2.2.1 監視の準備

6.2.2.1.1 ユーティリティのサービスポイントに関する、産業に既存の一般的電圧サグ性能データを検討する。

6.2.2.1.2 既存のサイト電圧サグ性能データを検討する。通常、データは工場内のさまざまな場所で取得される。

6.2.2.1.3 工場サイト周辺に関して、既存のユーティリティ電圧サグ性能データを検討する。通常、サービスエリアの 20~30 マイルの半径で十分である。

6.2.2.1.4 電力フローとシステムの電力品質に関して、ユーティリティの脆弱性モデリング分野の既存研究を検討する。

6.2.2.1.5 既存のユーティリティ、製造サイトの電気設計および運用手順を記録する。

6.2.2.2 監視プロトコルの定義

6.2.2.2.1 測定デバイスの設置場所、設置数、測定デバイスの操作者とメンテナンス作業員、および校正スタンダードを明確にする。

6.2.2.2.2 感度設定を決める。通常、大きさのトリガーは可能な限り厳しく設定する（公称電圧の 95%）。これによって、多量のデータが生成され、傾向を検証し、因果関係を比較する機会を増やすことができる。何度か評価をした後は、大きさのトリガーを基準（公称電圧の 90%）に近づけて行き、重大なサグに対する改善努力に集中することができる。

6.2.2.3 電圧サグ性能の監視

6.2.2.3.1 監視の位置は、記録されるデータによって工場に対するユーティリティのサービスポイントが表されるようにしなければならない。ユーティリティのサービスポイントからリモートで記録されるデータは、他のユーティリティまたは工場のシステムコンポーネントによる影響を受ける。リモートデータを、ユーティリティのサービスポイントを表わすように調整しなければならない。

6.2.2.4 イベントの追跡と報告

6.2.2.4.1 すべてのイベントに関して、報告のフォーマットと提出先を決める（例：大きさ、継続時間、時刻／日付スタンプ、分かっているプロセスへの影響を記載。すべてのイベントが毎月まとめられて報告される。仕様の範囲外にあるすべてのイベントに限っては、イベントと同じ日に報告される。すべての報告は、工場とユーティリティの両者の代表に配布される）。

6.3 データの集計と影響の評価

6.3.1 監視データの集計

6.3.1.1 図 3 は、大きさと継続時間を表すチャートを使用して、監視データをグラフィカルに報告する方法を示す。

6.3.1.2 電力品質性能の監視と測定によって、半導体メーカーと電気ユーティリティは実証的データを取得し、これに基づいて電圧サグ性能と改善を判断できる。

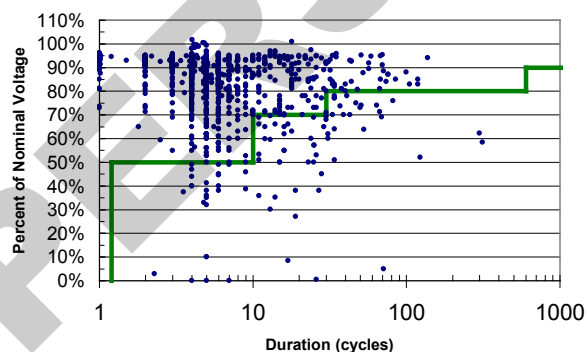


図 3
監視データ集計チャートの例

6.3.2 工場に影響を与える相関データ

6.3.2.1 新しいサイトに関しては、大きさと継続時間で電圧サグイベント进行分类する。

6.3.2.2 異なる電気ユーティリティサービスエリアに位置する複数の新しいサイトを評価するときは、比較の前に電圧サグデータを正規化することが有益である。過去の、または予測されるイベントデータを大きさ／継続時間で分類すれば、同種イベント毎にまとめることができる。工場に及ぼす影響、イベントの原因、および可能な改善は、分類毎にまたは分類のグループとして評価することができる。データの比較に使用される大きさ／継続時間の分類数を増やすと精度は向上するが、イベントを個々の分類に当てはめることが大変になる(IEEE 1346 と関連情報 2 を参照する)。

6.3.2.3 既存のサイトに関しては、製造プロセスに及ぼすイベントの影響のカテゴリを定義する。たとえば、