

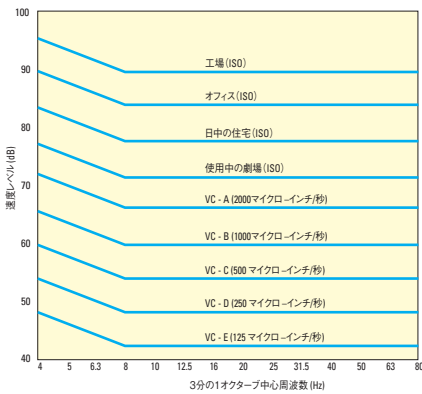
環境振動基準

Environmental Vibration Criteria

固有振動基準曲線

固有振動基準曲線は、振動問題を解決する前と後での、個別のシステムのデータと設備に対して行った測定に基づいて、作成されたものです。半導体製造の分野での有力な振動問題コンサルタント達は、ほぼ20年間にわたってこれらの曲線を活用してきており、また業界が集積回路の線幅を細くするに伴って、曲線の数と質を充実させてきました。

これらの曲線は、厳しい課題（素子の寸法がますます小さくなる半導体の製造など）のほとんどに対して使用される装置はより高い剛性と除振効果を持っている、ということを考えています。しかし、これらの基準は単なる指針です。これらの基準曲線は、診断に使われる高分解能の狭帯域スペクトル分析の代わりになるものではないということに、注意すべきです。総合的な調査が必要な場合は、両方の方法を使用すべきです。



固有振動基準曲線

速度に基づく基準

基準は1組の「3分の1オクターブ速度スペクトル」として指定されますが、これは様々な活動および装置について、許容可能な振動レベルの指針を定めるものです。これらの基準曲線の主な利点の1つは、変位や加速度の単位ではなく、速度の二乗平均根で振動を表していることです。多くの研究結果により、個々の装置は異なる周波数に対して他とは違う変位応答を示すことがありますが、これらの応答点は一定速度の曲線の上に乗ることが多いことが示されました。更に、各クラスに属する装置の性能に影響を与える一定速度の閾値は、一樣になる傾向があるのです。国際標準化機構 (ISO) も、人間がさらされる振動に対して速度に基づく基準を採用し、これが基準曲線のチャートには組み込まれています。

ブロードバンド (広帯域)

製造および研究の両方の環境における床振動は通常、ランダムな「広帯域」のエネルギーに支配されており、不連続な周波数からなる純粋な単音のエネルギーとは全く異なります。広帯域の振動と純粋な単音振動のどちらによってもシステムの共振は励起

されますが、それらによる励起の程度は異なります。ランダム振動は、研究および製造施設で観察される床振動のデータの良い近似を与えるので、ランダム振動に基づく仕様は現実の応用を正確に反映すると言えます。多くの新しい設備を使用する現場と設計目標の評価により、3分の1オクターブ振動基準が典型的な環境振動のスペクトルを正確に反映することが確認されました。このことは、ランダム振動の帯域幅（つまり考慮される周波数の窓）が、帯域幅の中心周波数の23%であることを意味します。システムが共振を減衰する能力に対する控えめな推定に基づいて、固定帯域幅ではなく比例帯域幅が使用されます。

現在の半導体業界の要求

現在の多くの工場設計は、目標をVC-DからVC-E (250 μインチ/秒~125 μインチ/秒) に設定しています。線幅0.3 μmの集積回路の製造には、この範囲が適切であると考えられています。老朽化した設備が求められるレベルの振動制御を達成するためには、補完的な振動制御システムがますます必要となります。線幅0.18 μm以下を目指す次世代システムが、最も完璧な構造設計さえも補完するアクティブ除振システムを必要とするのは、ほぼ確実といえるでしょう。

基準曲線	最高レベル ⁽¹⁾ μin./sec. (dB)	詳細寸法 (μ-in)	用途
工場 (ISO)	32,000 (90)	不明	はっきりと感じられる振動。工場および敏感でない区域に適用。
オフィス (ISO)	16,000 (84)	不明	体感される振動。オフィスおよび敏感でない区域に適用。
日中の住宅 (ISO)	8000 (74)	75	ほとんど体感されない振動。ほとんどの場合の睡眠区域に適用。コンピュータ装置、フローブ試験装置および低倍率 (20倍以下) の顕微鏡には十分と考えられる。
使用中の劇場 (ISO)	4000 (72)	25	振動が感じられない。敏感な睡眠区域に適切。ほとんどの場合、100倍以内の顕微鏡その他の低感度の装置に適切。
VC-A	2000 (66)	8	ほとんどの場合、400倍以下の光学顕微鏡、マイクロバランス、オプティカルバランス、近接及び投射アライナーなどには十分。
VC-B	1000 (60)	3	1000倍以下の光学顕微鏡、線幅0.3μ-inの集積回路用検査およびリソグラフィ装置 (ステツバを含む) に適切な基準。
VC-C	500 (54)	1	詳細寸法1ミクロンのほとんどの検査およびリソグラフィ装置には良好な基準。
VC-D	250 (48)	0.3	ほとんどの場合、電子顕微鏡 (TEMおよびSEM) 及び電子ビームシステムを含む最も要求の厳しい装置の能力の限界までの操作に適切。
VC-E	125 (42)	0.1	ほとんどの場合に達成困難な基準。光路長が長く、小ターゲットのレーザー使用システムその他の、最も厳しい要求に十分であると想定される。

上の表に示す情報は、あくまでも指針となります。実際には、その応用分野と、装置及びプロセスの振動によって異なります。

⁽¹⁾ 8~100Hzの周波数範囲にわたって、3分の1オクターブの帯域幅での測定。dB単位の値は1μインチ/秒を基準とします。

⁽²⁾ 詳細寸法は、マイクロエレクトロニクス製造の線幅、医療および薬学研究における粒子 (セル) 寸法などを意味します。ここに示した値は、多くの品目の振動に関する要求がプロセスの詳細寸法に依存するという見解を考慮したものです。