

・その他

1. 周辺技術動向、パテントマップ、技術マップ

(1) 周辺技術動向

[研究テーマ：超精密高速ステージの開発]					
研究成果の要点	非共振型圧電アクチュエータによるダイレクトドライブ方式を用い、静止位置決め精度 ±0.6nm、速度 300mm/sec を実現している。				
既存技術	半導体製造プロセスに使用するステージとして、1)浮上磁気リニアモーター方式 2)共振型圧電アクチュエータ方式 3)圧電インパクト方式がある				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width:50%;">既存技術の問題点</th> <th style="width:50%;">既存技術に対する本技術の優位性</th> </tr> <tr> <td>                     1) 浮上しているため制御が必要であるが、装置が大型化するのに対応出来ない。                      2) 磁気シールドが必要となり装置の重量増大に繋がる                      3) 共振励起パワーがいるため、非線形制御が必要となるとともに、共振ストローク以下の位置決めが不可能                      4) 圧電インパクトによる動摩擦があるため、素子磨耗が大きい                 </td> <td>                     1) 非共振型であるため、電圧+周波数制御が容易                      2) ダイレクトドライブ方式により繰り返し静止位置決め精度が高い                      3) 非磁性のため、磁気シールドが不要であるとともに、アクチュエータ単体で1軸をドライブ出来、装置がコンパクト化出来る                      4) ゼロ膨張セラミック材をベースに使用し、薄肉構造により従来の1/3の軽量化を達成している                 </td> </tr> </table>		既存技術の問題点	既存技術に対する本技術の優位性	1) 浮上しているため制御が必要であるが、装置が大型化するのに対応出来ない。 2) 磁気シールドが必要となり装置の重量増大に繋がる 3) 共振励起パワーがいるため、非線形制御が必要となるとともに、共振ストローク以下の位置決めが不可能 4) 圧電インパクトによる動摩擦があるため、素子磨耗が大きい	1) 非共振型であるため、電圧+周波数制御が容易 2) ダイレクトドライブ方式により繰り返し静止位置決め精度が高い 3) 非磁性のため、磁気シールドが不要であるとともに、アクチュエータ単体で1軸をドライブ出来、装置がコンパクト化出来る 4) ゼロ膨張セラミック材をベースに使用し、薄肉構造により従来の1/3の軽量化を達成している
既存技術の問題点	既存技術に対する本技術の優位性				
1) 浮上しているため制御が必要であるが、装置が大型化するのに対応出来ない。 2) 磁気シールドが必要となり装置の重量増大に繋がる 3) 共振励起パワーがいるため、非線形制御が必要となるとともに、共振ストローク以下の位置決めが不可能 4) 圧電インパクトによる動摩擦があるため、素子磨耗が大きい	1) 非共振型であるため、電圧+周波数制御が容易 2) ダイレクトドライブ方式により繰り返し静止位置決め精度が高い 3) 非磁性のため、磁気シールドが不要であるとともに、アクチュエータ単体で1軸をドライブ出来、装置がコンパクト化出来る 4) ゼロ膨張セラミック材をベースに使用し、薄肉構造により従来の1/3の軽量化を達成している				
競合技術の状況と比較	イスラエル、ナノモーション社製超音波モータが比較対象となる。この超音波モータは共振原理を応用しており、現在の性能は以下の通りである。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・位置分解能 5nm</li> <li>・最高速度 200mm/s</li> <li>・速度リップル 10µm 以上</li> </ul> 一方で、今回開発した非共振型超音波モータの性能は、 <ul style="list-style-type: none"> <li>・位置分解能 0.6nm</li> <li>・最高速度 360mm/s</li> <li>・速度リップル 17nm 以下@36mm/s 移動時</li> </ul> と、各性能面で上回っている。そして、ステージへの取り付け方法や、摺動部分での摩擦に対する対策には最新理論を採用しており、高い耐久性と共に、簡単な取り付けを実現している。				

[研究テーマ：高速 LSI テスト手法開発]					
研究成果の要点	高速な半導体テストを使わない高速 I/O テスト方式を提案した。高周波特性に優れた RF (高周波) リレーを提案し、解析した結果 8GHz まで対応できることが分かった。				
既存技術	半導体の現場では、高速 I/O のテスト方式は実施されていない。既存の RF リレーの最高周波数は 2GHz である。				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width:50%;">既存技術の問題点</th> <th style="width:50%;">既存技術に対する本技術の優位性</th> </tr> <tr> <td>                     1) 半導体製造現場における高速 I/O テストは、高速かつ高価なテストが必要になり、現実に困難であった。                      2) RF リレーは、高周波になるとアイソレーション(スイッチがオフのときの漏れ)が著しく悪化するため、高周波化が困難であった。                 </td> <td>                     1) 開発する半導体とテスト基板上で I/O のテストが出来るため、従来の低価格のテストを使ってテストできる。                      2) RF リレーの構造を変えることにより、インサーションロスが 8GHz で-30dB 以下にすることを解析(高周波 3次元シミュレーション)により得られた。                 </td> </tr> </table>		既存技術の問題点	既存技術に対する本技術の優位性	1) 半導体製造現場における高速 I/O テストは、高速かつ高価なテストが必要になり、現実に困難であった。 2) RF リレーは、高周波になるとアイソレーション(スイッチがオフのときの漏れ)が著しく悪化するため、高周波化が困難であった。	1) 開発する半導体とテスト基板上で I/O のテストが出来るため、従来の低価格のテストを使ってテストできる。 2) RF リレーの構造を変えることにより、インサーションロスが 8GHz で-30dB 以下にすることを解析(高周波 3次元シミュレーション)により得られた。
既存技術の問題点	既存技術に対する本技術の優位性				
1) 半導体製造現場における高速 I/O テストは、高速かつ高価なテストが必要になり、現実に困難であった。 2) RF リレーは、高周波になるとアイソレーション(スイッチがオフのときの漏れ)が著しく悪化するため、高周波化が困難であった。	1) 開発する半導体とテスト基板上で I/O のテストが出来るため、従来の低価格のテストを使ってテストできる。 2) RF リレーの構造を変えることにより、インサーションロスが 8GHz で-30dB 以下にすることを解析(高周波 3次元シミュレーション)により得られた。				
競合技術の状況と比較	<ul style="list-style-type: none"> <li>・半導体現場における高速 I/O テスト手法の発表はされていない。</li> <li>・RF リレーの最大周波数は、2GHz であった。</li> </ul> 既存の RF リレーのアイソレーションは、1GHz で-30dB、2GHz で-20dB であった。提案するリレーのアイソレーションは 8GHz で-30dB であり、8GHz の高周波に対応したリレーの製品化が可能になった。				

[研究テーマ： 3次元計測手法の開発]					
研究成果の要点	「ビーム傾斜方式による傾斜角度10°で分解能4nmの達成」の目標は、実験結果として10°で3nmの分解能が実現でき達成できた。3D画像再構築アルゴリズムの開発もほぼ終了し、130nmノードの実LSIサンプルでの3D画像計測によりパターンの高さ、側壁傾斜角の十分な精度が得られた。				
既存技術	従来、電子顕微鏡レベルでの3D画像再構築の基になる傾斜像の取得は、もっぱら試料傾斜方法に頼っていた。一部ビームロッキング法が使用されていた。				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:50%;">既存技術の問題点</th> <th style="width:50%;">既存技術に対する本技術の優位性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>           1) 試料傾斜方法            300mm ウエハのステージを傾斜させる必要がある。ステージの傾斜機構はXY移動機構の下に構成される必要があり、ステージ機構が複雑になり、重量増大を招く。結果として振動に敏感になり本体の性能劣化に繋がる。最大の問題はステージの傾斜に伴うスループットの劣化である。            2) ビームロッキング法            対物レンズのレンズ作用で振り戻すため、軸外収差が大きく、歪みも大きい。         </td> <td>           1) 電氣的にビームを傾斜と共に対物レンズの軸も同時に傾斜するため、機械的なステージ傾斜に比較して瞬時に傾斜条件が実現可能であり、スループットの短縮になる。            電氣的傾斜方法は、スペースも小さく軽量であり、製造コストも1/2倍近くとなる。            機械的な機構が少なく、摩擦など故障が少なく、メンテナンス上有利である。            2) ロッキング法に比較して遙かに高分解能が得られる。         </td> </tr> </tbody> </table>		既存技術の問題点	既存技術に対する本技術の優位性	1) 試料傾斜方法 300mm ウエハのステージを傾斜させる必要がある。ステージの傾斜機構はXY移動機構の下に構成される必要があり、ステージ機構が複雑になり、重量増大を招く。結果として振動に敏感になり本体の性能劣化に繋がる。最大の問題はステージの傾斜に伴うスループットの劣化である。 2) ビームロッキング法 対物レンズのレンズ作用で振り戻すため、軸外収差が大きく、歪みも大きい。	1) 電氣的にビームを傾斜と共に対物レンズの軸も同時に傾斜するため、機械的なステージ傾斜に比較して瞬時に傾斜条件が実現可能であり、スループットの短縮になる。 電氣的傾斜方法は、スペースも小さく軽量であり、製造コストも1/2倍近くとなる。 機械的な機構が少なく、摩擦など故障が少なく、メンテナンス上有利である。 2) ロッキング法に比較して遙かに高分解能が得られる。
既存技術の問題点	既存技術に対する本技術の優位性				
1) 試料傾斜方法 300mm ウエハのステージを傾斜させる必要がある。ステージの傾斜機構はXY移動機構の下に構成される必要があり、ステージ機構が複雑になり、重量増大を招く。結果として振動に敏感になり本体の性能劣化に繋がる。最大の問題はステージの傾斜に伴うスループットの劣化である。 2) ビームロッキング法 対物レンズのレンズ作用で振り戻すため、軸外収差が大きく、歪みも大きい。	1) 電氣的にビームを傾斜と共に対物レンズの軸も同時に傾斜するため、機械的なステージ傾斜に比較して瞬時に傾斜条件が実現可能であり、スループットの短縮になる。 電氣的傾斜方法は、スペースも小さく軽量であり、製造コストも1/2倍近くとなる。 機械的な機構が少なく、摩擦など故障が少なく、メンテナンス上有利である。 2) ロッキング法に比較して遙かに高分解能が得られる。				
競合技術の状況と比較	微細化に伴い、設計値とレジストパターンとのズレが大きくなり、パターンの高さ、テーパー角度の精密測定の要求が叫ばれ、KLA や Veeco からスカトロメトリー、CD-AFM など新しい3D計測手法が開発され始めた。 [1] AMAT社のSEM SEMをベースにロッキング法の変法で8°-15°迄傾斜している。しかしながら像の歪みの再現性の問題から正確な3D再構築や鳥瞰図などは困難。 [2] CD-AFM AFMの原理を用いている。パターンの高さの測定精度はよいが、探針の太さの問題からパターンの底まで針がとどかずホールなどの測定は90nmノードでも測定困難になっている65nmノード以降ではさらに厳しくなる。 [3] キャトロメトリー 50-60μm領域の平均値を測定するため、ホール、LERやOPCなどローカルなデフェクトの検出には向いていない。				

[研究テーマ：レジスト塗布・現像プロセス開発]					
研究成果の要点	マスク用スキャン塗布装置を完成させ、更に減圧乾燥に関するシミュレーションを行い、溶剤の揮発に伴う膜厚の変化を検討する事で、膜厚変動の原因が明らかになった。				
既存技術	レジストを成膜するスピン塗布技術がある。				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:50%;">既存技術の問題点</th> <th style="width:50%;">既存技術に対する本技術の優位性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>           1) マスク基板角部での膜厚異常            2) マスク基板側面部の汚染            3) プリベーク温度での線幅の不均一性         </td> <td>           1) スピンを行わないスキャン塗布技術の為、マスク基板角部への塗布も可能            2) マスク基板側面部にシャッターが設けてあり、側面部の汚染を防ぐ            3) 減圧乾燥を用いる事で残量溶剤が極めて少なく、プリベークでの溶剤揮発や温度分布が少ない         </td> </tr> </tbody> </table>		既存技術の問題点	既存技術に対する本技術の優位性	1) マスク基板角部での膜厚異常 2) マスク基板側面部の汚染 3) プリベーク温度での線幅の不均一性	1) スピンを行わないスキャン塗布技術の為、マスク基板角部への塗布も可能 2) マスク基板側面部にシャッターが設けてあり、側面部の汚染を防ぐ 3) 減圧乾燥を用いる事で残量溶剤が極めて少なく、プリベークでの溶剤揮発や温度分布が少ない
既存技術の問題点	既存技術に対する本技術の優位性				
1) マスク基板角部での膜厚異常 2) マスク基板側面部の汚染 3) プリベーク温度での線幅の不均一性	1) スピンを行わないスキャン塗布技術の為、マスク基板角部への塗布も可能 2) マスク基板側面部にシャッターが設けてあり、側面部の汚染を防ぐ 3) 減圧乾燥を用いる事で残量溶剤が極めて少なく、プリベークでの溶剤揮発や温度分布が少ない				
競合技術の状況と比較	マスク基板への塗布では、面内均一性の確保がきわめて重要となる。スピン技術による塗布膜の均一性が、面内レンジ1%以下に対し、スキャン塗布では約3%である。 スキャン塗布での面内均一性悪化の原因として以下が挙げられる。 [1] 板エッジでの厚膜 [2] 基板中央での膜厚の揺らぎ これらの問題に対し、減圧工程での膜形成過程をシミュレーションする事で、膜厚変動の原因が明らかになってきた。 一方、マスク基板側面部は、スキャン塗布装置による塗布評価において、レジスト汚染がない事を確認できている。				

[研究テーマ：プラズマ異常放電監視法開発]					
研究成果の要点	超音波による異常放電検出技術(AE法)と、プラズマ変動を電氣的に検出する窓型プローブ方法を開発した。				
既存技術	1) RF反射波の変化を検出 2) プラズマインピーダンスの変化を検出 3) プラズマ発光の変化を検出				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:50%;">既存技術の問題点</th> <th style="width:50%;">既存技術に対する本技術の優位性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>           1) 及び 2) 微小な異常放電の検出が困難である。            RF電源と電極との間にモニタ用のプローブを挿入するため、マッチング条件を変えてしまう。            3) 原理的には光の波長程度の位置精度を期待できるが、実時間観測が難しく、チャンバに大きな改造も必要なため、実施上の問題が多い。         </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>・異常放電を確実に検出できる。</li> <li>・常時監視が可能(実時間観測)である。</li> <li>・チャンバ構造が変更不要である。</li> <li>・発生場所の標定が可能である。</li> <li>・プラズマ発生方式を選ばない。</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>		既存技術の問題点	既存技術に対する本技術の優位性	1) 及び 2) 微小な異常放電の検出が困難である。 RF電源と電極との間にモニタ用のプローブを挿入するため、マッチング条件を変えてしまう。 3) 原理的には光の波長程度の位置精度を期待できるが、実時間観測が難しく、チャンバに大きな改造も必要なため、実施上の問題が多い。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・異常放電を確実に検出できる。</li> <li>・常時監視が可能(実時間観測)である。</li> <li>・チャンバ構造が変更不要である。</li> <li>・発生場所の標定が可能である。</li> <li>・プラズマ発生方式を選ばない。</li> </ul>
既存技術の問題点	既存技術に対する本技術の優位性				
1) 及び 2) 微小な異常放電の検出が困難である。 RF電源と電極との間にモニタ用のプローブを挿入するため、マッチング条件を変えてしまう。 3) 原理的には光の波長程度の位置精度を期待できるが、実時間観測が難しく、チャンバに大きな改造も必要なため、実施上の問題が多い。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・異常放電を確実に検出できる。</li> <li>・常時監視が可能(実時間観測)である。</li> <li>・チャンバ構造が変更不要である。</li> <li>・発生場所の標定が可能である。</li> <li>・プラズマ発生方式を選ばない。</li> </ul>				
競合技術の状況と比較	ファブソリューション社の異常放電に伴う電磁波を検出するビューポートに取り付け可能な磁界検出型異常放電監視装置が比較対照になる。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・放電異常に伴う GHz 帯の電磁波放射を検出する原理であり、コイルのループ径が大きいため、現状の量産装置への取り付けは相当な制限がある。装置開発への適用は可能と思われるが、今後の装置では、益々小さくなる方向である為、量産装置への困難が予想される。</li> </ul> 一方で、今回開発した2方式の異常放電監視装置は、 <ul style="list-style-type: none"> <li>・AEセンサー方式、窓型プローブ方式では、とは異常検出のコンセプトが異なっている。AEセンサーは装置に貼り付けるだけ、また、窓型プローブは既存ののぞき窓を利用できることから、装置の制約がない。また、異常放電の判断も、2検出情報により、更に確度が上がっている。</li> </ul>				

[研究テーマ：次世代実装対応めっき技術研究開発]					
研究成果の要点	低誘電率( $r < 3.0$ )、低誘電正接( $\tan \delta < 0.01$ )を有する平滑な( $Ra < 0.1 \mu m$ )絶縁樹脂上に金属配位能力を有する化合物を導入することにより密着よく導体層を形成できるめっき技術を開発した。(密着強度 $0.6 kg/cm$ ; 銅箔厚み $= 20 \mu m$ )。				
既存技術	現在、市場で使用されている絶縁層は誘電率 $r > 3.0$ , $\tan \delta > 0.01$ 以上と電気特性が悪く、また絶縁層の表面を $1-2 \mu m$ 程度荒らして導体層との密着性を確保している。				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:50%;">既存技術の問題点</th> <th style="width:50%;">既存技術に対する本技術の優位性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>           LCP材料等、日本ゼオン製絶縁材料と同等以上の低誘電率、低誘電正接を有する材料が市販されているが、導体層との密着性を得るために <math>1-2 \mu m</math> 程度表面を荒らしている。このため、導体パターンを形成する際に配線加工精度が悪く、歩留まりが低下する問題がある。また、高速信号を伝送する際のロスも大きく、信号立ち上がり時のジッタ揺らぎも大きい問題がある。         </td> <td>           本技術は平滑な(<math>Ra &lt; 0.1 \mu m</math>)絶縁層表面に密着性よく導体層を形成できるため、配線加工精度に優れ、電気特性では高速信号(40GHz)の伝送特性(S21パラメータ)において従来比(<math>\epsilon_0</math> 基板) <math>1/2</math> 以下の減衰率、信号の立ち上がり特性(TDT)も2倍以上早く立ち上がる特性伝送ロスが従来の <math>1/2</math> 以下と小さく、さらに 10GHz の信号立ち上がり特性も従来比で2倍以上早く立ち上がり、ジッタ揺らぎも非常に小さいという特徴を有する。         </td> </tr> </tbody> </table>		既存技術の問題点	既存技術に対する本技術の優位性	LCP材料等、日本ゼオン製絶縁材料と同等以上の低誘電率、低誘電正接を有する材料が市販されているが、導体層との密着性を得るために $1-2 \mu m$ 程度表面を荒らしている。このため、導体パターンを形成する際に配線加工精度が悪く、歩留まりが低下する問題がある。また、高速信号を伝送する際のロスも大きく、信号立ち上がり時のジッタ揺らぎも大きい問題がある。	本技術は平滑な( $Ra < 0.1 \mu m$ )絶縁層表面に密着性よく導体層を形成できるため、配線加工精度に優れ、電気特性では高速信号(40GHz)の伝送特性(S21パラメータ)において従来比( $\epsilon_0$ 基板) $1/2$ 以下の減衰率、信号の立ち上がり特性(TDT)も2倍以上早く立ち上がる特性伝送ロスが従来の $1/2$ 以下と小さく、さらに 10GHz の信号立ち上がり特性も従来比で2倍以上早く立ち上がり、ジッタ揺らぎも非常に小さいという特徴を有する。
既存技術の問題点	既存技術に対する本技術の優位性				
LCP材料等、日本ゼオン製絶縁材料と同等以上の低誘電率、低誘電正接を有する材料が市販されているが、導体層との密着性を得るために $1-2 \mu m$ 程度表面を荒らしている。このため、導体パターンを形成する際に配線加工精度が悪く、歩留まりが低下する問題がある。また、高速信号を伝送する際のロスも大きく、信号立ち上がり時のジッタ揺らぎも大きい問題がある。	本技術は平滑な( $Ra < 0.1 \mu m$ )絶縁層表面に密着性よく導体層を形成できるため、配線加工精度に優れ、電気特性では高速信号(40GHz)の伝送特性(S21パラメータ)において従来比( $\epsilon_0$ 基板) $1/2$ 以下の減衰率、信号の立ち上がり特性(TDT)も2倍以上早く立ち上がる特性伝送ロスが従来の $1/2$ 以下と小さく、さらに 10GHz の信号立ち上がり特性も従来比で2倍以上早く立ち上がり、ジッタ揺らぎも非常に小さいという特徴を有する。				
競合技術の状況と比較	新光電気にてポリイミドに対する平滑メッキ形成技術が発表されており、その表面荒さは $Ra > 0.5 \mu m$ $r = 3.3(1GHz)$ , $\tan \delta = 0.013(1GHz)$ 密着強度 $> 0.6 kgf/cm$ 本研究での表面荒さは $Ra < 0.1 \mu m$ $r = 2.7(1GHz)$ , $\tan \delta = 0.09(1GHz)$ 密着強度 $> 0.6 kgf/cm$ と非常に平滑な絶縁層上に密着性よく配線層を形成することが可能である。 また、現在ビルドアップ基板への適応性評価中である。				

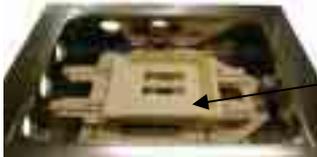
[研究テーマ：液晶輝度ムラ検査装置開発]					
研究成果の要点	多眼視光学系のセンサヘッド“蒲鉾ヘッド”による多角度撮像方式を用いた新コンセプトの液晶輝度ムラ検査装置を開発、多種類の輝度ムラの検出に成功している。				
既存技術	エリアカメラによる正面からの一画像からムラを検出する手法が主流。				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>既存技術の問題点</th> <th>既存技術に対する本技術の優位性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>           1) 正面からの一画像からムラを検出する手法の為、特に LCD の場合は視角依存性の問題があり、正面画像から検出されるムラの種類は限定される。            2) 縮小光学系のため、画像の中心部分と周囲の領域では視角が異なり、視角に忠実な画像とはならない。            3) 大型パネルへの対応が困難。         </td> <td>           1) 複数視角のパネル画像を撮像、それを画像処理することでムラの検出能力が飛躍的に向上。また、視角依存性ムラに対しては圧倒的に優位。            2) 等倍光学系のため、全ての画素に対して垂直な撮像画像であり、パネル面全面に渡り視角が等しい。            3) センサヘッドのモジュール化により、50 インチ級以上の大型パネルに対応可能。         </td> </tr> </tbody> </table>		既存技術の問題点	既存技術に対する本技術の優位性	1) 正面からの一画像からムラを検出する手法の為、特に LCD の場合は視角依存性の問題があり、正面画像から検出されるムラの種類は限定される。 2) 縮小光学系のため、画像の中心部分と周囲の領域では視角が異なり、視角に忠実な画像とはならない。 3) 大型パネルへの対応が困難。	1) 複数視角のパネル画像を撮像、それを画像処理することでムラの検出能力が飛躍的に向上。また、視角依存性ムラに対しては圧倒的に優位。 2) 等倍光学系のため、全ての画素に対して垂直な撮像画像であり、パネル面全面に渡り視角が等しい。 3) センサヘッドのモジュール化により、50 インチ級以上の大型パネルに対応可能。
既存技術の問題点	既存技術に対する本技術の優位性				
1) 正面からの一画像からムラを検出する手法の為、特に LCD の場合は視角依存性の問題があり、正面画像から検出されるムラの種類は限定される。 2) 縮小光学系のため、画像の中心部分と周囲の領域では視角が異なり、視角に忠実な画像とはならない。 3) 大型パネルへの対応が困難。	1) 複数視角のパネル画像を撮像、それを画像処理することでムラの検出能力が飛躍的に向上。また、視角依存性ムラに対しては圧倒的に優位。 2) 等倍光学系のため、全ての画素に対して垂直な撮像画像であり、パネル面全面に渡り視角が等しい。 3) センサヘッドのモジュール化により、50 インチ級以上の大型パネルに対応可能。				
競合技術の状況と比較	<p>競合技術の主な検査方式は以下の通りである。</p> <p>a) エリアカメラによる正面からの一画像からムラを検出する手法            b) 特殊光学系を用いた微小領域の視野角分布をパネル全領域に渡って測定、その結果からムラを検出する手法</p> <p>この検査方式と今回開発した技術を比較する。</p> <p>a) 方式は撮像時間が短い利点があるが、上述 1) ~ 3) の問題点があり、本技術が検出力で圧倒的に優位である。b) 方式は輝度の視野角分布を正確に測定できる利点があるが、撮像時間だけで数十分掛かる。更に、パネルが大きくなるほど長時間の撮像となる。従って、インライン用途には全く使えない。また、大型パネルへの適用も難しい。このような状況から、数種の検査装置が市場に投入されているが、パネルメーカーの現場の検査ニーズを満足させる輝度ムラ検査装置は存在していない。</p>				

[研究テーマ：膜厚ムラ検査装置開発]													
研究成果の要点	G 5 サイズ(1100mm × 1300mm)のガラス基板上の全面の膜厚を 54 秒で測定する技術を確立した。												
既存技術	膜厚の均一性を検査する装置としては、1) 光学式ポイント膜厚計方式 2) 画像によるムラ検査方式がある												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>既存技術の問題点</th> <th>既存技術に対する本技術の優位性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>           1) 光学式ポイント膜厚計の場合、膜厚は測定できるがインラインで測定するためには測定ポイントが数箇所限定されてしまい、十分な均一性の評価ができない。            2) 画像によるムラ検査方式の場合、全面のムラは評価できるが、膜厚は測定できない。         </td> <td>           1) 全面にわたり膜厚が測定できる            2) 測定時間が短いためインライン検査が可能である            3) 1 回のスキャンで測定できるため、搬送系の上で検査ができ、専用のステーションが必要ない         </td> </tr> </tbody> </table>		既存技術の問題点	既存技術に対する本技術の優位性	1) 光学式ポイント膜厚計の場合、膜厚は測定できるがインラインで測定するためには測定ポイントが数箇所限定されてしまい、十分な均一性の評価ができない。 2) 画像によるムラ検査方式の場合、全面のムラは評価できるが、膜厚は測定できない。	1) 全面にわたり膜厚が測定できる 2) 測定時間が短いためインライン検査が可能である 3) 1 回のスキャンで測定できるため、搬送系の上で検査ができ、専用のステーションが必要ない								
既存技術の問題点	既存技術に対する本技術の優位性												
1) 光学式ポイント膜厚計の場合、膜厚は測定できるがインラインで測定するためには測定ポイントが数箇所限定されてしまい、十分な均一性の評価ができない。 2) 画像によるムラ検査方式の場合、全面のムラは評価できるが、膜厚は測定できない。	1) 全面にわたり膜厚が測定できる 2) 測定時間が短いためインライン検査が可能である 3) 1 回のスキャンで測定できるため、搬送系の上で検査ができ、専用のステーションが必要ない												
競合技術の状況と比較	<p>ポイント式膜厚計と画像ムラ検査を組み合わせたインライン検査製品が競合対象となる。現在の性能は以下の通りである。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ポイント式膜厚計</th> <th>画像ムラ検査</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>・測定ポイント 5 ポイント</td> <td>・測定ピッチ 0.5 mm</td> </tr> <tr> <td>・測定タクト 60 秒</td> <td>・測定タクト 60 秒</td> </tr> <tr> <td>・測定内容 膜厚</td> <td>・測定内容 画像ムラ</td> </tr> </tbody> </table> <p>一方で、今回開発した膜厚ムラ検査装置の性能は、</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>・測定ピッチ 3.5mm</td> <td>・測定ポイント 29000 ポイント</td> </tr> <tr> <td>・測定タクト 60 秒</td> <td>・測定内容 膜厚分布</td> </tr> </tbody> </table> <p>と、測定ピッチは画像ムラ検査よりは低いが、膜厚が測定できるポイント数ははるかに上回っている。これにより、従来方式では実現できなかった膜厚分布が得られ、真の膜厚ムラのインライン検査を可能としている。</p>	ポイント式膜厚計	画像ムラ検査	・測定ポイント 5 ポイント	・測定ピッチ 0.5 mm	・測定タクト 60 秒	・測定タクト 60 秒	・測定内容 膜厚	・測定内容 画像ムラ	・測定ピッチ 3.5mm	・測定ポイント 29000 ポイント	・測定タクト 60 秒	・測定内容 膜厚分布
ポイント式膜厚計	画像ムラ検査												
・測定ポイント 5 ポイント	・測定ピッチ 0.5 mm												
・測定タクト 60 秒	・測定タクト 60 秒												
・測定内容 膜厚	・測定内容 画像ムラ												
・測定ピッチ 3.5mm	・測定ポイント 29000 ポイント												
・測定タクト 60 秒	・測定内容 膜厚分布												

[研究テーマ：微細加工・計測技術開発]					
研究成果の要点	本グループではX線マスク、拡散防止窒化タンゲステン薄膜、電子線微細加工、レチクルフリー露光技術など、幾つかのテーマに取り組んだが、最も力を傾注し又目覚ましい成果が得られたものは、レチクルフリー露光技術開発である。				
既存技術	プリント配線板、集積回路等の電子回路基盤を作成する場合最も一般的な方法は、マスク(レチクル)と呼ばれる“原板”を作成し、予め感光材料を塗布した電子回路基盤上にそのパターンを転写・コピーすることによって回路形成をおこなう。				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">既存技術の問題点</th> <th style="width: 50%;">既存技術に対する本技術の優位性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;">           1) 先ず第1にマスク(レチクル)を作成するため、マスクの製造コスト並びに製造時間を要する。一般的には、マスクの価格は、安い物で、@約10万円、期間は、一週間以上である。            2) 第2に通常回路設計・製作を行う場合は、試作時に修正・変更を伴うため、その回数分だけ、上記コストと時間を要する。            3) 第3に上記マスクの製造装置は高額であるため、大企業に独占されており、大学・公設試などの研究機関が回路設計・製作を手軽に実施することは困難である。            4) 第4に一般にマスク(レチクル)はガラスにクロムをコートし、感光性レジストを塗布して作成するが、少量・多品種の電子回路を製作する場合には、これらの材料が無駄になる場合が多い。         </td> <td style="vertical-align: top;">           1) マスク(レチクル)を使用せずに、設計データからそのままオンラインで電子回路基盤上にパターン形成を行うため、マスク製造時間とコストを無視することができる。            2) 本技術における“原板”はLCD(液晶パネル)であり、LCD上に任意回路パターンを形成し、転写する為、あらゆるパターンに対応できる。            3) 本技術を応用した装置構成は、目的とする回路パターン寸法により、“近接露光”、“等倍投影露光”、“縮小投影露光”と、種々の方式が考えられるが、何れの方式も既存方式に較べ、装置価格は構成によるが数分の1である。            4) 左記に述べた様な材料を必要としないため、地球環境保全の面から考えて、きわめて有益と考えられる。         </td> </tr> </tbody> </table>		既存技術の問題点	既存技術に対する本技術の優位性	1) 先ず第1にマスク(レチクル)を作成するため、マスクの製造コスト並びに製造時間を要する。一般的には、マスクの価格は、安い物で、@約10万円、期間は、一週間以上である。 2) 第2に通常回路設計・製作を行う場合は、試作時に修正・変更を伴うため、その回数分だけ、上記コストと時間を要する。 3) 第3に上記マスクの製造装置は高額であるため、大企業に独占されており、大学・公設試などの研究機関が回路設計・製作を手軽に実施することは困難である。 4) 第4に一般にマスク(レチクル)はガラスにクロムをコートし、感光性レジストを塗布して作成するが、少量・多品種の電子回路を製作する場合には、これらの材料が無駄になる場合が多い。	1) マスク(レチクル)を使用せずに、設計データからそのままオンラインで電子回路基盤上にパターン形成を行うため、マスク製造時間とコストを無視することができる。 2) 本技術における“原板”はLCD(液晶パネル)であり、LCD上に任意回路パターンを形成し、転写する為、あらゆるパターンに対応できる。 3) 本技術を応用した装置構成は、目的とする回路パターン寸法により、“近接露光”、“等倍投影露光”、“縮小投影露光”と、種々の方式が考えられるが、何れの方式も既存方式に較べ、装置価格は構成によるが数分の1である。 4) 左記に述べた様な材料を必要としないため、地球環境保全の面から考えて、きわめて有益と考えられる。
既存技術の問題点	既存技術に対する本技術の優位性				
1) 先ず第1にマスク(レチクル)を作成するため、マスクの製造コスト並びに製造時間を要する。一般的には、マスクの価格は、安い物で、@約10万円、期間は、一週間以上である。 2) 第2に通常回路設計・製作を行う場合は、試作時に修正・変更を伴うため、その回数分だけ、上記コストと時間を要する。 3) 第3に上記マスクの製造装置は高額であるため、大企業に独占されており、大学・公設試などの研究機関が回路設計・製作を手軽に実施することは困難である。 4) 第4に一般にマスク(レチクル)はガラスにクロムをコートし、感光性レジストを塗布して作成するが、少量・多品種の電子回路を製作する場合には、これらの材料が無駄になる場合が多い。	1) マスク(レチクル)を使用せずに、設計データからそのままオンラインで電子回路基盤上にパターン形成を行うため、マスク製造時間とコストを無視することができる。 2) 本技術における“原板”はLCD(液晶パネル)であり、LCD上に任意回路パターンを形成し、転写する為、あらゆるパターンに対応できる。 3) 本技術を応用した装置構成は、目的とする回路パターン寸法により、“近接露光”、“等倍投影露光”、“縮小投影露光”と、種々の方式が考えられるが、何れの方式も既存方式に較べ、装置価格は構成によるが数分の1である。 4) 左記に述べた様な材料を必要としないため、地球環境保全の面から考えて、きわめて有益と考えられる。				
競合技術の状況と比較	<p>競合技術としては、左記に述べた既存技術、最近開発されたレーザービーム直接露光装置が考えられるが、既存技術に比較した特徴は上記のような状況である。量産適用を考えた場合には、既存技術の法が、コピー方式であるため、数十倍露光速度が速い。</p> <p>レーザービーム直接露光方式と比較した場合、やはり露光速度の点で、約10分の一であるが、装置コストの面で、装置構成にもよるが、本方式は、数分の一である。</p> <p>本方式のさらなる特徴は、加工寸法と、目的、予算により、上記のように、“近接露光”、“等倍投影露光”、“縮小投影露光”と同一原理の種々の方式を選択できる点にある。因みに近接方式の加工寸法は数十ミクロン、等倍投影方式の加工寸法は約10ミクロン、縮小投影露光方式の加工寸法は1 - 2ミクロンである。</p>				

## (2) パテントマップ

### 超精密高速ステージ開発



KPAT001A01 「超音波モータを使用したX Yステージ姿勢制御」  
KPAT036A14 「ビーム照射装置」、 KPAT066A21 「液晶パネル用露光装置」  
KPAT067A22 「露光装置」  
KPAT002A02 「高速駆動型の非共振型超音波モータ」



KPAT003A03 「非共振型超音波モータを使用した新型電子線描画装置」  
KPAT011A04 「圧電アクチュエータ及びその製造方法」  
KPAT012A05 (KPAT016A08) 「圧電アクチュエータ」  
KPAT013A06 「圧電素子及びその使用方法」  
KPAT019A09 「送り装置」、 KPAT031A12 「アクチュエータ」  
KPAT054A15 「粗微動共用送り装置」、 KPAT058A17 「圧電アクチュエータ」  
KPAT064A19 「圧電アクチュエータ及び駆動装置(形状規定)」  
KPAT069A23 「送り機構の駆動方式」

### 3次元形状計測手法開発



KPAT037B01 「電子装置用簡易型恒温装置及びその制御方法」  
KPAT047B02 「走査電子顕微鏡装置」

### プローバ高周波計測技術開発



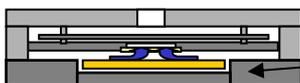
KPAT018C02 「シート型プローブカード」  
KPAT042C03 「高速入出力装置を備えた半導体集積回路装置の試験方法及び試験装置」

### プラズマ異常放電監視法開発



KPAT007D01 「プラズマ処理装置の異常放電検出方法及びその装置」  
KPAT030D04 「静電チャックへのAEセンサー配置」  
KPAT034D05 「プラズマ装置における異常放電発生に伴って発生する超音波の抽出方法」  
KPAT038D06 「超音波(AE)センサーの接触状態の確認機能を備えた超音波の検出によるプラズマ異常放電監視装置」  
KPAT043D07 「窓型プローブ、プラズマ監視装置およびプラズマ処理装置」

### レジスト塗布・現像プロセス開発



KPAT008E01 「窒素注入C60フラーレン薄膜及びその作成方法」  
KPAT041E02 「高分子溶液膜の塗布・乾燥方法」

## 次世代実装対応めっき技術研究開発



メッキ装置

KPAT014F02 「メッキ装置及びメッキ方法」、



KPAT009F01 「LSI 多層銅配線構造」



KPAT020F03 「配線基板及びその製造方法」

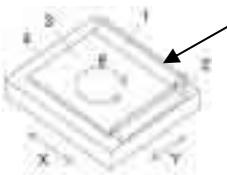
KPAT023F05 「半導体集積回路装置及びその製造方法」

KPAT021F04 「ポリミド上への無電解めっき方法」

KPAT024F06 「無電解めっきの方法」

KPAT040F09 「プリント基板の製造方法」

## 液晶輝度ムラ検査装置開発・膜厚ムラ検査装置開発



KPAT004G01 「構造物の変位ひずみ応力を算出する方法」

KPAT005G02 「輝度分布検査装置」

KPAT006G03 「放射輝度角度分布評価装置」

KPAT033G05 「LCD ムラ欠陥識別処理とその装置」

KPAT033G05 「LCD ムラ欠陥識別処理とその装置」

KPAT039G06 「センサヘッド、これを具備した輝度分布測定装置及び表示むら検査評価装置」

KPAT044G07 「多角画像取得方法、その装置及びそのプログラム」

KPAT050G09 「液晶パネルの表示欠陥検出方法及び表示欠陥検査装置」

KPAT055G12 「レンズアレイ装置、撮像装置及び輝度分布測定装置」

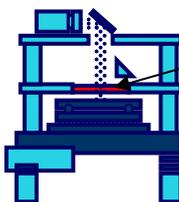
KPAT056G13 「表面表示装置用検査装置及び表面表示装置の検査方法」



KPAT052G10 「膜厚取得方法（視野角）」

KPAT053G11 「膜厚取得方法（色度）」

## 微細加工・計測技術（レチクルフリー露光技術）開発



KPAT010H01 「メゾマスク、その製造方法及びマスクパターンの位置精度保持方法」

KPAT045H02 「LCD上に形成されたパターンを転写する方法」

KPAT046H03 「偏向光源とLCDの組合せによる露光装置」

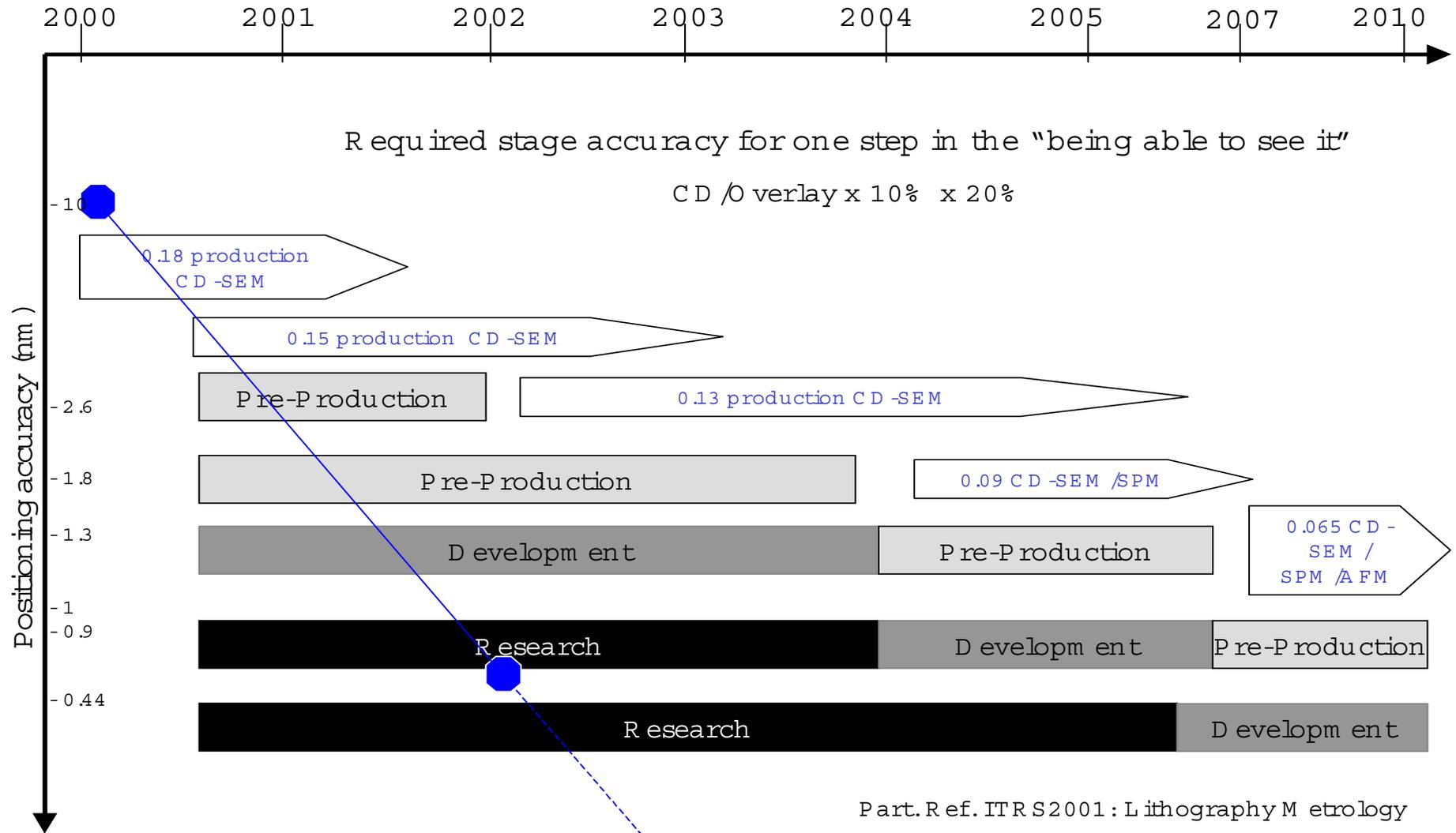
KPAT048H05 「化合物薄膜成膜装置」

KPAT060H06 「光電制御レチクル及びレチクルフリー露光装置」

KPAT063H07 「パターン転写方法」、KPAT068H08 「パターンズレ検出方法及び露光装置」

(3) 技術マップ

ステージ位置決め精度のロードマップ



パターン形状計測のロードマップ

AFMロードマップによる寸法・形状観察

SEAJ ロードマップ委員会2001年

年	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2010	2013	2016
テクノロジーノード	130			90			65	45	32	22
DRAM 1/2ピッチ	130	115	100	90	80	70	65	45	32	22
MPUゲート長	65	53	45	37	32	28	25	18	13	9
寸法計測要求精度	1.3	1.1	0.9	0.75	0.65	0.6	0.5	0.36	0.25	0.2
微細形状観察 XY分解能 P/T=0.1										
研究		1.0								
開発	1.5		1.0		0.7				0.35	
実用化			1.5		1.0		0.7	0.5		0.35
微細形状観察 Z分解能 P/T=0.1										
研究		1.0								
開発			1.0		0.7				0.35	
実用化					1.0		0.7	0.5		0.35
微細形状観察 最大検出角度θ度										
研究					87					
開発	85					87				
実用化		85					87			
ホール計測要求精度										
ホール測定分解能 P/T=0.2		2.0			1.4			1.0	0.7	
研究			<20							
開発	<50			<20						
実用化					<20					
ホール底部計測要求精度										
ホール測定分解能 P/T=0.2		2.0			1.4			1.0	0.7	
研究		1.0		0.7			0.5	0.35		
開発			1.0		0.7				0.35	
実用化				1.0		0.7				0.35
測定再現性要求精度										
孤立ライン 3σ、P/T=0.2	1.8	1.6	1.4	1.3	1.2			0.8	0.6	
研究		2			~1.0			0.8		
開発	8		2			~1.0				
実用化	8			2			~1.0		0.8	

解決策見つからず

## I/Oインターフェース転送速度のロードマップ

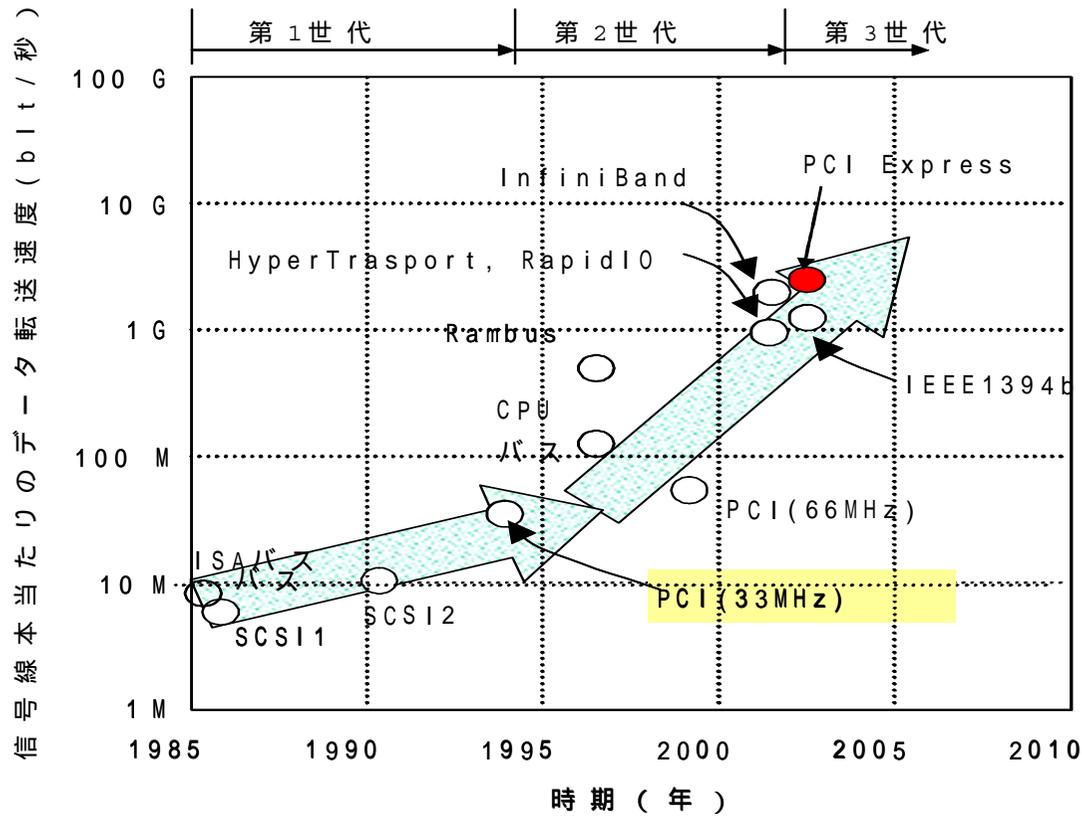


図 I/Oインターフェースの転送速度

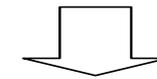
PCI Express

インテル社が提案している 次世代 I/O インタフェース

2002年後半 規格化

2003年後半 製品化

デジタル信号伝送速度が166 Mビット/秒から2.5Gビット/秒に約10倍以上の高速になる。



半導体製造現場で、2.5Gビット/秒に対応したLSIテストをしなければならなくなる。