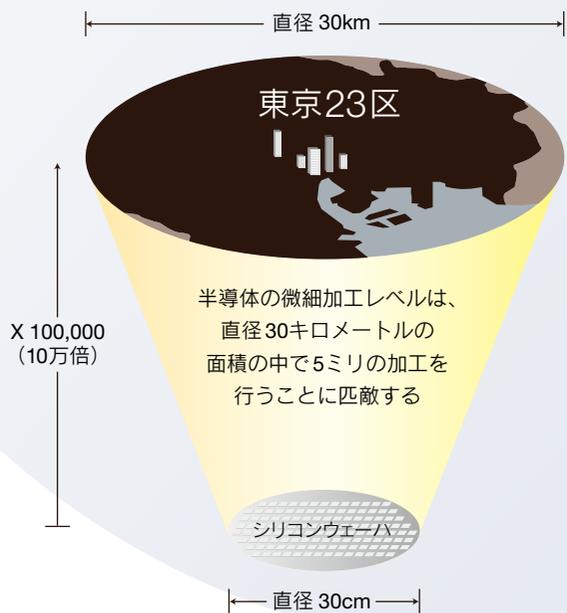


特集

科学の粋を集める

半導体製造技術

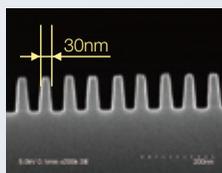
直径30kmの円内で、5mmの加工精度が求められるLSI



約1cm角のLSIは、直径30cmの丸い円盤状のシリコンウェーハから作られます。LSIの中に作りこまれるトランジスタの加工寸法は、最先端で50nm (ナノメートル*)をきる超微細レベル。この技術が一つのLSI上に数億個ものトランジスタの集積を可能にしています。

直径30cmのシリコンウェーハ上で、50nm (ナノメートル)のLSI加工を行うことは、ちょうど東京23区が入る大きさの直径30kmの円内で5mmの加工を行うことに匹敵します。

* 1ナノメートル=百万分の1ミリメートル



ナノスケールの超微細加工を行う半導体製造装置

LSIは、シリコンウェーハ上に回路パターンを形成する「リソグラフィ」「エッチング(食刻)」「洗浄」「成膜」「不純物注入」「平坦化処理」などの工程を何度も繰り返してトランジスタや配線を形成します。

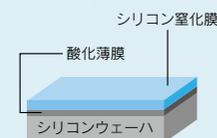
ここでリソグラフィとは、シリコンウェーハ上にフォトレジスト(感光剤)を塗布し、そこにマスクパターンをステツパーやスキャナー(露光装置)で焼き付け、焼き付けられたパターンを現像する一連のパターン転写工程です。このリソグラフィ工程において、ウェーハを高

速回転させながらフォトレジストを均一に塗布し、その後パターン現像を行う装置がコータ/デベロッパです。

コータ/デベロッパによって現像されたウェーハ上には、フォトレジストにより回路構成要素のパターンが描かれており、エッチング装置のチャンバ(反応室)の中で、プラズマ状態となったエッチングガスがレジストパターンに覆われていない酸化膜などの部分を削り取ります。

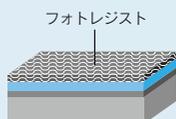
半導体の製造プロセス

酸化膜・窒化膜形成



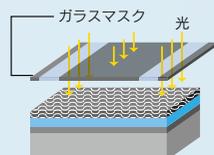
熱処理成膜装置の中にウェーハを入れて酸素ガスを流し、高温でシリコン酸化膜を成長させる。続いて、シランとアンモニアを用いてCVD法でシリコン窒化膜を堆積させる。

フォトレジスト塗布



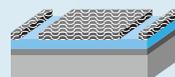
コータでウェーハを高速回転させながらUV光によって性質の変化する感光剤(フォトレジスト)をウェーハ全面に均一に塗る。

露光



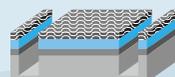
IC回路を描いたガラスマスクをウェーハに合わせ、ステツパーを使用してUV光を当て、フォトレジスト上に転写する。

現像



デベロッパで現像液をウェーハ上に均一にかけ、描かれたパターンを作り出す。ポジ型レジストの場合、光の当たった部分のみ現像液に溶け、それ以外の部分が残る。

エッチング



プラズマを利用したドライエッチング装置で、フォトレジスト上に現像されたパターンに従って膜を削り取る。フォトレジストで保護されている部分は削られずに残る。

* パターン形成：フォトリソグラフィの手法で回路パターンを形成するプロセス。前工程の様々な箇所でも何度も繰り返される。

作り方が似ている半導体、液晶パネル、太陽電池

半導体製造における前工程(ウェーハプロセス)と液晶パネル製造における前工程(TFT^{*1}アレイプロセス)は、大変によく似た工程です。半導体を作る際に使われるリソグラフィや、エッチング、成膜技術などは、液晶パネルの製造でも使われます。

違いとしては、半導体が作られる基板が直径300mmの丸いシリコンウェーハであるのに対して、液晶パネルの基板は大きいものでは1辺が2mを超える四角形の薄いガラスであること、また、高集積化が求められる半導体の加工寸法が数十nm(ナノメートル^{*2})の超微細レベルであるのに対して、液晶パネルは数μm(マイクロメートル^{*3})レベルであることなどです。

さらに、この液晶パネルと、今クリーンエネルギーとして大きな注目を浴びる薄膜シリコン型太陽電池の製造方法もよく似ています。薄膜シリコン型太陽電池の製造工程には微細なパターン形成工程はありませんが、ガラス基板上にプラズマCVD法でシリコンの薄い膜を堆積する技術をベースにしており、使用される部材も共通しています。

それぞれのデバイス技術が追い求めるものは、半導体は「微細化」「高速化」「低消費電力化」、液晶パネルは「大型化」「高精細化」、そして太陽電池は「高いエネルギー変換効率」です。これらの課題を信頼性高く実現していくのが製造装置メーカーの役割であり、課題はまたそれぞれの装置市場の成長を牽引していく力にもなります。

東京エレクトロンは、半導体製造装置、FPD製造装置に加えて、太陽電池製造装置を新しいもう一つのビジネスの柱に育てていきます。

*1 TFT: Thin Film Transistor 薄膜トランジスタ

*2 1ナノメートル=百万分の1ミリメートル

*3 1マイクロメートル=千分の1ミリメートル

共通する製造技術



を開発、提供する東京エレクトロン

洗浄装置は、フォトリソを剥離した後やCVDの後などに出る残余物質やゴミなどを除くために使われます。

ウェーハ上に酸化膜や窒化膜を形成するときに用いるのが熱処理成膜装置で、LPCVD(減圧・化学的気相成長法)装置や酸化・拡散装置が該当します。

トランジスタと配線の間を接続するチタン(TiやTiN)やタングステン(W)などの金属膜を形成する装置が枚葉成膜CVD装置です。

なお、CVD(化学的気相成長法)は、熱やプラズマなどのエネルギーによって材料ガスに化学反応を起こし、ウェーハ上に薄膜を堆積させる成膜方法です。

東京エレクトロンは、こうしたウェーハプロセス工程を担う装置を中心に、最先端の半導体製造プロセスに欠かせない製品を幅広く提供しています。

