

レーザープロセスがなぜ最近盛んなのか？皆様はどうお考えでしょうか？

いくら流行だからと言ってプロセスとして導入して良いのかどうか？今回はレーザープロセスの利点、欠点の概略を改めて考えたいと思います。

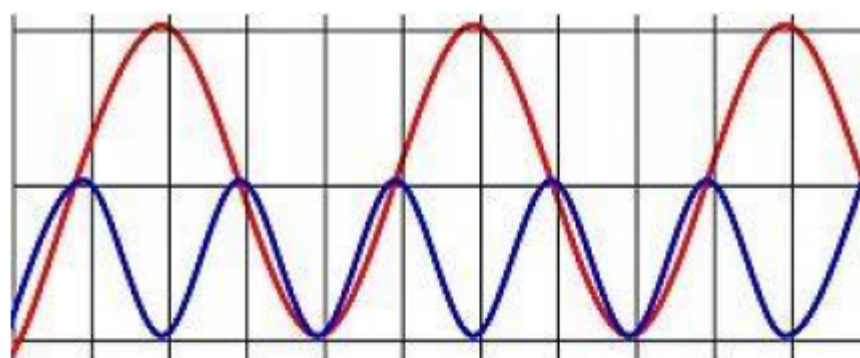
今回はUV加工について紹介したいと思います。

なぜ高価なUVレーザーは加工に使用されるのでしょうか？いったいどんなメリットがあるのか？なぜUVでなくてはならないのか？

半導体に詳しい方ならステッパー（ウエハ基板に回路を作るためのプロセスで使用される露光装置）の進化を見ればご理解していただけると思うのですが。ステッパーの光源はどんどん短波長化しています。リソグラフィ技術は10年ぐらい前まで高圧水銀灯のg線やi線と呼ばれる紫外線を利用されていました。しかしさらに短い波長を使用しなくては半導体プロセスルールをクリアすることができずついにはエキシマレーザーを使用する時代へと移り変わり今に至ります。エキシマレーザーも248nmのKrFや193nmのArFそして次世代対応と言われている157nmのF2といくつかの種類があります。これらはその時々プロセスルールの目的に合わせて使い分けされていることが多いです。

なぜそんなに短波長化が必要なのか？それは短波長化することにより微細化が可能になりからです。電子機器の小型化に伴う微細化と微細化にすることによるコストメリットの点から今後もどんどん微細化に進むと考えられています。ではなぜUVレーザー微細加工に適しているのでしょうか？

第1にUVの波長はIRと比べるとかなり短くなります。



波長が短くなると振幅が短くなり、よりスポット径を小さくすることが可能。

IRレーザーの代表であるCO2やYAG基本波のそれぞれの代表的な波長は

CO2 10.6 μ m

YAG 1064 μ m

対するUVレーザーの代表であるYAG第3高調波や第4高調波の波長は

YAG 3 ω 355nm

YAG 4 ω 266nm

となっており、もっとも違いの少ないYAG基本波と第3高調波と比べても3倍の違いがあります。波長が短くなると振幅が短くなります。つまりレンズで同じように絞っても次の式から絞れる径がちいさくなるのが分かります。

スポット径 = $K\lambda/NA$ (Kは係数)

を見れば一目瞭然です。分子に波長の値(λ)が入っていますのでそこが小さくなればスポット径も小さくなります。スポット径を小さくすることができるということは加工エリアをより小さくすることが可能ということなのです。



エキシマレーザーは半導体の最先端で利用されている。

第2に熱影響の差です。パルス幅が同じナノ秒レーザーだとするとIRはバンドギャップエネルギーが低い分ワークへ与えるエネルギーは熱エネルギーになってしまいます。それに比べUVはバンドギャップエネルギーが高くワークの分子に直接影響を与えます。高いエネルギーは焼爆(アブレーション)を起こすので熱影響が広く伝わる前に加工が終了します。厳密に言えば瞬間的に熱が加わっているわけですから熱影響が全くないわけではありません。

それから本当はレーザーのパルス幅影響や繰り返し周波数も考慮しなくてはならないのですが・・・以上の2点が微細加工でUVレーザーが利用されている大きな点です。

実際のUV加工はもっと複雑と考えられているのですが。次回はそのあたりを紹介しようと考えていますので楽しみに。