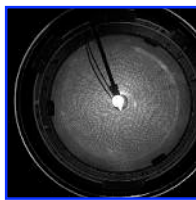


ワイドギャップ半導体基板作製における高能率ドライプロセスの検討

-PCVMを用いた Silicon Carbide(SiC)の加工-

Si デバイスは微細化技術により飛躍的な性能の向上が図られてきました。しかし、物性値の限界による性能限界が近づいています。そこで現在、Siにかわるワイドギャップ半導体の研究が盛んに行われています。その中でSiCは次世代パワーデバイスの材料として非常に注目されています。Siに比べ材料特性が優れており従来に比べ高耐圧で低損失なデバイスが実現可能です。しかしながら、SiCはダイヤモンドに次ぐ硬度を持ち、化学的にも極めて安定な為、従来の加工では効率的且つ加工面にダメージを残さない加工が困難です。そこで我々は、これまで開発を行ってきたPCVM(Plasma Chemical Vaporization Machining)を用いたSiCの加工について研究を行っています。PCVMは、大気圧下で局所的に高密度なラジカルを発生させるため、SiCのような高硬度材料にたいしても高速加工(~数百 $\mu\text{m}/\text{min}$)が可能です。さらに、化学的な反応のみを用いた加工である為、加工後表面に加工変質層を形成せず結晶的にダメージのない面が得られるという特徴をもっています(図1 加工後の表面では結晶性の向上によりSiCの結晶構造に由来する回折スポットがはっきりと現れています)。また、加工により表面の平坦度も向上します(図2)。

このような加工特性を生かし、基板作製やデバイス作製における様々なプロセスへの適用を検討しています。

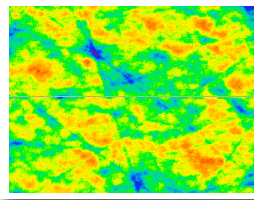


PCVM加工前

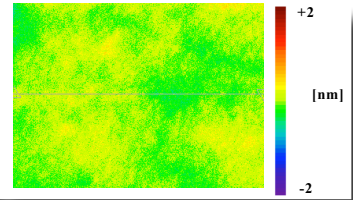


PCVM加工後

図1 LEEDによるSiC表面の結晶性評価



PCVM加工前



PCVM加工後

図2 位相干渉顕微鏡による表面観察(69 μm ×48 μm)

応用例 1: PCVMを用いたSiCウエハのベベル加工

ベベル加工(面取り加工)は、基板作製工程における表面研磨時にエッジからのパーティクルの発生を防ぐために不可欠な加工です。従来は機械加工により行われていますがSiCは非常に硬く脆いため、機械加工は難しく加工速度も遅くなってしまいます。そこで我々はPCVMを用いたSiCウエハのベベル加工を検討しています。実際に装置を開発し加工を行った結果、その有用性が示されました(図3)。加工面には機械加工では必然的に残ってしまうマイクロクラックも確認されず、また加工条件を操作することで任意のエッジ形状に加工可能です。今後実用化に向け更なる研究を進めています。

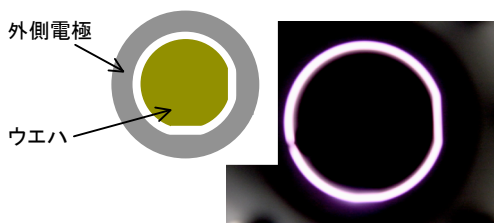
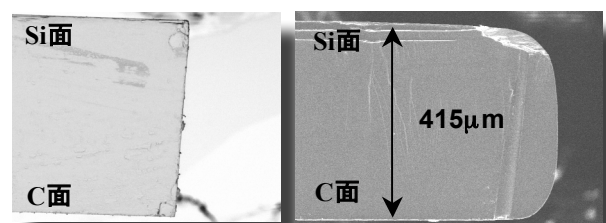


図2 加工中の様子

(ウエハの外周部のみでプラズマが発生)



(a)

(b)

図3 エッジ断面SEM像 (a)未加工, (b)加工後