

論 文 内 容 要 旨

報告番号	甲 先 第 459 号	氏 名	大西 賢治
学位論文題目	除鉄装置における棒磁石構造がシリカ粉体中の磁性粒子除去率に及ぼす影響		

内容要旨

半導体集積回路は、配線を熱や水分などからその表面を保護するため、エポキシ樹脂とシリカ粒子で構成される封止材と呼ばれる絶縁材料で被覆されている。この封止材に金属粒子が混入する場合、金属粒子の大きさが集積回路の配線間隔を超えると回路に短絡が生じて不良品が発生する。一方、近年の集積回路の微細化と共に、磁性物の除去に関する産業界からの要求はますます厳しくなっており、原材料となる粉体から磁性粒子を除去する除鉄装置にもより高い性能が望まれるようになってきている。しかし、除鉄装置の分野では設計の方向性を示すような指針が未だ存在していない。そこで本研究では、シリカ粉体中の磁性粒子の除去率に及ぼす除鉄装置の棒磁石構造の影響を明らかにすることを目的とした。

まず、除去性能におよぼす棒磁石の磁束密度の大きさと磁極数の影響及び粉体の流動性の影響について、疑似摩耗粉を使用した除鉄試験を行い、各要因について基礎的な検討を行った。その結果、粉体の流動性は安息角だけでは評価が困難であり、安息角による評価に加えて一面せん断試験によるせん断付着力による評価が適していることを明らかにした。また、流動性が高い粉体ほど除去性能が高くなること、及び同じ粉体を使用した場合は磁束密度を増加させるよりも磁極数の増加の方が除去性能の向上に効果的であることを明らかにした。

次に、除去性能におよぼす棒磁石の傾斜角度の影響について検討を行った。その結果、棒磁石上への粉体の堆積、移動、滑落挙動の違いから、棒磁石を水平設置した場合よりも傾斜角度持たせた方が除去性能に優れること、その適正な傾斜角度が粉体の安息角付近にあることを明らかにした。

続いて、除去性能に及ぼす棒磁石の断面形状の形状について検討を行った。その結果、粉体の堆積防止プレートによって雫型断面形状を模した棒磁石は粉体の堆積・架橋による閉塞トラブル対策としては有効であるが、除去性能の点では従来の円形断面形状の棒磁石の方が優れることを明らかにした。

最後に、磁束密度の異なる単一磁極棒磁石を用いた試験を行い、捕捉される粒子径と磁束密度の関係について検討を行った。その結果、高い磁束密度の棒磁石は50 $\mu$ m未満の磁性粒子の捕捉に対して有効であり、小粒径磁性粒子の除去については、高い磁束密度が必須であることを明らかにした。また、捕捉粒子の重量で評価されてきた従来の除鉄試験における除去率は比較的大きい磁性粒子の影響が大きく、小粒径磁性粒子の除去率の評価には、本研究で提唱したような粒度分布に基づいた評価が必要であることを明らかにした。

以上の研究の結果から、磁性粒子を効率的に除去するためには、円形断面の棒磁石を粉体の流動性に応じた適切な角度で傾斜させることに加え、目視できるサ

イズの金属異物が問題となる食品や医薬業界では、磁束密度の大きさよりも磁極数を優先するような棒磁石で除鉄装置を構成すること、半導体業界で要求されているような微小磁性粒子を高効率で除去するためには、より高い磁束密度を有する棒磁石を利用する必要があることが明らかになった。このように本論文の成果は、高効率高性能な除鉄装置の設計指針確立の一助となると考えている。