

IT デバイスにおけるナノ薄膜創製技術

電子技術課 岩坪 聡、加工技術課 水見 清和、エーエステー・富山大学 蓮覚寺 聖一

1. はじめに

近年、携帯電話などのIT器機は、小型化と同時に高機能化が強く求められている。その生産には安価なフレキシブル高密度基板が不可欠であり、そのフレキシブル基板のさらなる高密度化を達成するためには、現在使用されているポリイミドの欠点を克服する必要がある。この材料は吸湿による体積膨張が大きいと、寸法精度の悪化による実装時の不良品の発生と微細な配線パターンの剥離などの損傷問題の欠点を有している。その解決には、膜を水分から遮断するバリア膜をコートし寸法変化を抑えることと、銅配線の密着力を高めるためのバッファ層を挿入することが必要と考えられる。

それらの効果をもつ膜の作製方法としては、大まかにドライプロセスとウェットプロセスに大別されるが、前者のうちCVDでは基板温度が上昇し樹脂基板には製膜が不可で、スパッタリングなどのPVDでは、3次元複雑形状、特にタンクやパイプの内部への製膜は困難である。一方、ウェットプロセスでも、通常のゾルゲル法では焼成が必要であることと同時に、緻密な膜が形成できないためフレキシブル基板には応用することはできないと考えられる。

そこで本研究では、 SiO_2 親水性と疎水性の官能基を有するクラスター：前駆体を材料として用いることで、官能基同士の相互作用で配列する現象が利用でき、結果として膜の結晶化温度を下げるができるアドバンスドゾル・ゲル法を用いて、ポリイミド基板に緻密な SiO_2 などの酸化物膜を作製し、フレキシブル高密度積層基板を作製する技術を開発した。

2. 実験方法及び結果

主に、次の2項目について検討を行った。

*現 中央研究所

(1) ナノ薄膜構造体創製技術

ポリイミド樹脂上に寸法安定化ナノ薄膜コーティングによって SiO_2 、 Zr-TiO_2 などの無機酸化物膜を作製し、基板から発生する水分による寸法変化の測定を行った。また、TEM、SEMを用いて SiO_2 膜の構造評価を行い、膜の成長過程を明らかにした。さらなる膜特性の改善のために、作製した膜に熱処理と大気圧プラズマ処理を施し、その膜の組成変化とナノオーダーの膜の硬さ変化を調べた。作製されたゾルゲル膜では SiO_2 膜より Zr-TiO_2 膜の方が、硬くバリア膜として優れていることが分かった。その際PVD(イオンビームスパッタ法)で作製した SiO_2 膜と特性比較を行い、アドバンスドゾルゲル法における膜の問題点を明らかにした。

(2) フレキシブル薄膜基板の各膜の構造と電気的特性

フレキシブル薄膜基板を再現するために銅膜の上に SiO_2 と Zr-TiO_2 膜を作製し、薄膜基板の電気的特性を試験した。XPSによる膜の深さ方向の組成分析の結果から、低温乾燥の状態では、前駆体に含まれるトルエンなどの溶媒が蒸発しないうちに、ランダムな SiO_2 のネットワークが膜表面に形成され、その溶媒を多く閉じこめるために有機物を多く含むアモルファスの SiO_2 膜が作製されることが確認できた。また、TEM観察からナノオーダーの亀裂が発生していることが分かった。さらにバリア性を高め基板の寸法精度の向上を図るためには、これらの点を解決する処理方法が必要であると考えられた。

3. まとめ

アドバンスドゾル・ゲル法を用いて、ポリイミド基板に密着性の良好な酸化物膜を作製できた。ゾルゲル膜では SiO_2 膜より Zr-TiO_2 膜の方が硬く、寸法精度の安定化のためのバリア膜として優れていることが分かった。

(参考文献)

[1] 平成13年度即効型地域新生コンソーシアム研究開発事業「低温コーティングによるガスバリアー薄膜作成技術の開発」成果報告書