

技術開発センタープロジェクト平成17年度研究実績報告書

プロジェクトリーダー

電気系

教授 高田 雅介

研究課題	窒化アルミニウムセラミックスへの新規メタライズ法の開発
研究状況	<p>近年の光・半導体産業における技術の進歩は目覚ましいものがあり、特に光デバイスの高出力化や高効率化、短波長化は、この分野の進展における重要な鍵となっている。光デバイスの高出力化が進むにつれ、単位体積当りの消費電力が増大し、デバイスの動作温度は高くなる。この温度上昇がデバイスの性能向上の大きな障害となっている。さらなるデバイスの高性能化には放熱の問題を解決する必要がある。これらの事から、高出力レーザーダイオードを代表とする発熱量の大きいデバイスの放熱基板材料として、金属並みの高熱伝導率を有する窒化アルミニウム (AlN)が注目されている。AlN はシリコンに近い熱膨張率を有するため、Si チップのヒートシンクとしても高い信頼性が期待できる。AlN をヒートシンクとして用いる際、電気回路の形成や半田による素子の取り付けを行うために、絶縁体表面に金属的性質を付与するメタライズ処理 (本研究ではスパッタリングを用いている)が必要である。メタライズ処理によって作製した薄膜と AlN との密着強度が低い場合には信頼性の低い製品となってしまう。従来のメタライズ処理は高温での熱処理を伴うため、生産性の低下や製造コストの増加が問題視されている。これらの事から、熱処理を必要としないプロセスが要求されている。そこで本研究では、加熱処理を用いずに高性能かつ高信頼性を有する基板製品を生産する新たな方法を開発する事を目的として、AlN とメタライズ膜である Ti との密着強度の向上および基礎物性の評価を行っている。</p>
研究成果	<p>AlN 基板に逆スパッタリング処理を施し、その後 Ti をスパッタリングする事により密着強度が向上する事を見出した。X 線回折測定の結果、逆スパッタリングを施す事により Ti 薄膜の結晶性の向上と TiN の形成が起こる事がわかった。蒸留水を用いた接触角測定の結果、逆スパッタリングを施す事により基板の表面自由エネルギーが増加する事がわかった。逆スパッタリングを施す事により AlN 基板表面が活性化し、堆積させた Ti 膜との反応が生じた結果、密着強度が向上したと考えられる。</p> <p>AlN は難焼結性物質であるため、緻密な焼結体を得るには焼結助剤を添加する事が一般的である。そこで焼結助剤として添加した Ca 系化合物の量を変化させ、熱伝導率、光透過率および欠陥との関連を調査した。自記分光光度計とカソードルミネッセンス装置を用いて評価した結果、熱伝導率と光透過率を向上させるには、酸素が関与した欠陥を減少させる事が重要である事がわかった。上記の成果について、以下の発表を行った。</p> <p>①遠山崇 他, 第 21 回日本セラミックス協会関東支部研究発表会予稿集, 9 (2005). ②本間隆行 他, 第 21 回日本セラミックス協会関東支部研究発表会予稿集, 61 (2005). ③遠山崇 他, 日本化学会支部合同新潟地方大会講演要旨集, 108 (2005). ④本間隆行 他, 第 18 回日本セラミックス協会秋季シンポジウム予稿集, 176 (2005). ⑤遠山崇 他, 第 18 回日本セラミックス協会秋季シンポジウム予稿集, 380 (2005). ⑥本間隆行 他, 平成 17 年度日本セラミックス協会東北北海道支部研究発表会講演予稿集, 6 (2005). ⑦遠山崇 他, 平成 17 年度日本セラミックス協会東北北海道支部研究発表会講演予稿集, 12 (2005). ⑧T. Honma et al., Abstract of Asian International Conference on Advanced Materials (AICAM 2005), 82 (2005). ⑨T. Tooyama et al., Abstract of International Symposium on Hybrid Nano Materials Toward Future Industries (HNM 2006), 86 (2006).</p>
今後の研究計画	<p>逆スパッタリングを施した AlN 基板にメタライズ処理を行う事により密着強度が向上する事がわかった。これは AlN 基板表面の改質を行う事により、加熱処理を行わないメタライズ処理でも優れた密着強度が得られる事を示唆するものである。得られた知見を用いて、密着機構に基づいた薄膜材料の選定などを行い、さらなる密着強度の向上を目指す。さらに従来の引張り強度試験に加え、電気炉を用いた熱サイクルによる耐久性試験を行い、信頼性の評価を行う。</p> <p>また熱伝導率、光透過率および欠陥との関連を調査した結果、光透過率の高い AlN 焼結体の作製の指針を得た。光透過率は、AlN 焼結体内の空孔や不純物などによって大きく変化する。この事から、使用する AlN 原料粉末や試料の作製手順を検討し、光透過率のさらなる向上を目指す。この他にも引き続き AlN の諸物性の評価を行い、新たな応用の可能性を調査する。</p>