

氏名	玉井 博康
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博甲第2189号
学位授与の日付	平成13年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科物質科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	AINセラミックスの水環境腐食と耐食性の向上に関する研究
論文審査委員	教授 吉尾哲夫    教授 三浦嘉也    教授 三宅通博

### 学位論文内容の要旨

窒化アルミニウム (AIN) は熱伝導性、電気絶縁性が高く、強度に優れていることから、高放熱性の電子回路基板材料として有望視されている。AIN の応用分野の拡大を図るには、使用環境に応じた腐食科学に関する系統的な研究と、それらに基づく防食技術の開発が必要不可欠である。本研究は、工業用材料の最も汎用的な使用環境である水環境での AIN セラミックスの腐食挙動と腐食に伴う強度劣化について系統的な検討を行い、また、実際の使用形態に着目した、無電解メッキおよびスパッタリング法による Ni あるいは Cu 膜でメタライズした AIN セラミックスの腐食挙動について調べ、さらに、AIN セラミックスの耐水性を向上させる新規防食技術の開発を行った。

まず、AIN セラミックスの高温水および水蒸気腐食試験を行い、水環境での腐食反応速度と腐食機構、腐食による強度劣化を明らかにした。反応は温度によって異なり、高温水腐食と比べて水蒸気腐食の方が著しいことが判明した。

次に、メタライズ AIN セラミックスの水環境での腐食挙動に関する基礎的知見を提供した。AIN 基材の腐食は無電解メッキ被覆試料の高温水腐食の場合に認められ、被膜膨れという現象で明らかとなることを見いだした。

また、無電解メッキ被覆試料の高温水腐食試験前後における被膜欠陥の分布状況と経時変化について、初めて極値統計解析を導入し、AIN 基材の腐食原因を明らかにした。無電解メッキ成膜時に形成される初期欠陥の深さおよびサイズの最大値分布は2重指数分布となることを見いだした。極値統計解析により得られた初期欠陥の最大深さの推定値から、貫通孔の有無が判別でき、メタライズ AIN セラミックスの寿命予測が可能となることを示した。

さらに、高温酸化雰囲気および高温高圧水中における AIN の腐食現象を応用した、耐食性に優れた  $Al_2O_3$ 、 $AlOOH$  および  $Y_2O_3-Al_2O_3$  系複合酸化物による新規表面改質方法を提案し、AIN の耐水性の向上を図る防食・材料改質技術の指針を提示した。

## 論文審査結果の要旨

熱伝導性、電気絶縁性に優れているため、電子回路基板材料として有望視される窒化アルミニウム (AlN) の長期信頼性の確立には、使用環境を想定した腐食科学に関する系統的な研究と、それらに基づく防食技術の開発が必要不可欠である。本論文は、材料の最も汎用的な使用環境である水環境での AlN セラミックスの腐食現象および腐食を応用した材料改質について論じたものである。まず、AlN セラミックスの高温水および水蒸気腐食試験を行い、水環境での腐食機構と腐食反応速度、腐食による強度劣化を検討した結果、反応は温度によって異なり、高温水に比べ水蒸気の場合に腐食が顕著となることを明らかにした。次に、無電解メッキ法およびスパッタリングにより作成したメタライズ AlN セラミックスの水環境での腐食挙動を検討し、AlN 基材の腐食が、無電解メッキ被覆試料の高温水腐食の場合のみ被覆膨れという現象を伴って現れることを見いだした。AlN 基材の腐食の原因が被覆の初期欠陥または孔食のいずれかであるという考察に基づき、それらの分布状況と経時変化に対し極値統計解析を導入し、成膜時に生じる初期欠陥の深さおよびサイズの最大値分布が2重指数分布となることを初めて明らかにした。また、貫通孔の有無は、極値統計解析により得られる初期欠陥の最大深さの推定値から判別できることを示し、メタライズ AlN セラミックスの寿命予測に対する指針を与えた。さらに AlN の腐食現象を踏まえ、高温酸化および高温高圧水腐食を応用した AlN の新規表面改質法を検討し、 $Al_2O_3$ 、 $AlOOH$  および  $Y_2O_3-Al_2O_3$  系複合酸化物を形成することより AlN の耐水性が向上することを示し、セラミックスの防食・材料改質技術の新たな方向性を示した。

このように本論文は、AlN セラミックスの水環境腐食と耐水性の向上について検討を行い、腐食現象および防食技術に関する多くの有用な知見を得ている。これらの成果は AlN セラミックスの長期信頼性の確立と用途拡大に大いに貢献するものと認められる。

以上、論文の内容、論文発表会、参考論文を総合的に審査した結果、本論文は博士(工学)の学位に値するものと認められる。