

専攻		学籍番号		指導教官氏名	吉田 明教授
申請者氏名	今川 容				

論 文 要 旨

論文題目	アモルファスシリコン電子写真感光体に関する研究
------	-------------------------

(要旨 1,200字以内)

水素化アモルファスシリコン (a-Si:H) 薄膜は、可視光域における優れた光感度から電子写真感光体材料として注目されている。特に、高感度、長寿命感光体として、その可能性が期待されている。しかし、感光体として実用化されるためには、製造技術及び膜物性において、解決すべき課題が多い。製造上の問題としては高品質a-Si:Hの高速成膜技術の確立、感光体として使用する場合、画像欠陥（白点）の原因となる異常成長物（コーン状構造物）の抑制がある。

また、感光体の特性は構造及び電子物性と密接な関係があるため、感光体の高性能化を目指すうえで、膜物性の詳細な研究も重要であることはもちろんである。本研究では、a-Si:Hを電子写真感光体へ応用するに際して成膜及び膜物性評価に係わる諸問題を解明し、その可能性を明らかにした。

a-Si:H膜は、主に、高周波グロー放電により発生するプラズマを利用してシランガスを分解する化学気相成長法により作成される。しかし、通常の方法では高品質膜を得るためには、成膜速度が0.5~1.0 μ m/hrと非常に小さく、成膜速度を大きくした場合、極端に膜質が低下し、パウダー発生を伴う。a-Si:Hの高速成膜及び高速膜の物性を阻害している原因は、プラズマ空間での分子の高次化反応であると推論し、この反応を抑制させるための成膜法として、プラズマ空間を強、弱2つのプラズマに分離する方法（プラズマ分離法）を考案した。この方法を用いることで、ほとんどパウダーの発生を伴わずに15 μ m/hrの成膜速度を達成し、さらに、非常に高品質になっていることが明らかになった。

次に、a-Si:H電子写真感光体の画像欠陥（白点）の原因とされているコーン状構造物の発生原因、成長機構及び構造評価について検討した。コーン状構造物は基板上の付着異物の存在と強い相関を示し、面内方向には異物サイズに対し、比例的に成長するが、高さ方向には、ほとんど成長しないことが明らかになった。コーン状構造物は、その界面部も含めて非晶質であった。水素の結合状態に関しては、SiH₂と同様(SiH₂)_nも多量に含まれており、水素含有量も正常部に比し約20%多い。電子スピン密度も正常部より約40%多くなっている。

a-Si:Hの局在準位評価法として、IR分光グラフィ法を提案し、ノンドーブ、ドーブa-Si:Hの局在準位及びその電子状態の解明を進めた。その結果、ノンドーブa-Si:Hは D° 、 D^{-} が共存する状態で存在し、正孔捕獲状態(THS)が電子捕獲状態(TES)より大きく、n型であることが明らかになった。さらに、ボロンをドーブすることで D^{+} が多数欠陥となり、リンをドーブすることで D^{-} が多数欠陥となっていることが確認された。

5 ノンドーブa-Si:H膜に γ 線を照射することで、暗伝導度、光伝導度ともに2~4桁増加し、p型であることが明らかになった。さらに、IR分光グラフィ法により γ 線照射前後の局在準位及びその電子状態を調べた結果、 γ 線照射により生成する欠陥は D^{+} であり、照射量の増加により増加しており、上記の結果と一致している。

10 a-Si:Hの交流電気伝導において、局在電子状態の交流電気伝導への関連性および伝導機構解明に関して議論した。gap cellタイプの試料を用いた研究においては、低温/高周波領域において、 σ_{ac} がバルク特性を反映していることを確認した。この領域においては、narrow bandの仮定のもとに、SiH結合のH原子を起源とするTwo-Level Systemにより σ_{ac} のバルク特性が説明される。また、 n^{+} 層を導入したsandwich cellタイプの試料を用いた研究においては、80K以下の低温領域においては、 σ_{ac} は純粋にバルク特性を反映していることを確認した。

15 感光体の高感度化、耐久性向上および画像流れ現象に関する検討の結果、a-SiC:Hを表面層とする、積層型構成が特性的に良好で、高感度、長寿命感光体としての可能性を有することを確認した。画像流れ現象に関して検討を行ったところ、表面の親水性と極めて強い相関があり、コロナ放電による親水性の大きいa-SiOの経時的形成が原因であることが明らかになった。

20 感光体生産の際の良品率低下の主因である白点の抑制対策について検討した。白点の起源は、基板上の付着異物に起因するコーン状構造物の存在によることが明らかであり、基板上の付着異物は基板洗浄後に残存しているもの及びプラズマ反応初期に発生するパウダーがこれに相当する。従って、感光体製造に際しての白点抑制については、精密洗浄法の確立、設備全般のクリーン度管理及び反応初期のプラズマ状態のコントロールを含む、感光体製造工程全般にわたつての基板面の粒子汚れの排除対策が必要であることが明らかになった。