

平成21年 5月26日現在

研究種目：基盤研究（A）  
 研究期間：2006～2008  
 課題番号：18206031  
 研究課題名（和文）超臨界エリプソメトリーで切り開く形状敏感ナノデバイスプロセス創製  
 研究課題名（英文）Development of topography-sensitive nano device processing  
 aided by in-situ ellipsometry in supercritical fluids  
 研究代表者 近藤 英一（KONDOH EIICHI）

山梨大学・大学院医学工学総合研究部・教授  
 研究者番号：70304871

## 研究成果の概要：

超臨界流体は気体と液体の中間の性質を有する高密度の溶媒である。超臨界流体中に有機金属錯体を溶解し反応により固体を析出させると細孔内へ原料が凝集して細孔内にのみ選択的に物質を充填でき、微細プロセス限界を凌駕できると期待できる。本研究ではこの現象を理解するため、超臨界流体中での吸着・凝集現象を観測する超臨界エリプソメトリーを構築した。実際に凝集の観測に成功するとともに、サブナノ細孔の評価にも適用した。また堆積の評価も行った。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	4,200,000	1,260,000	5,460,000
2007年度	12,700,000	3,810,000	16,510,000
2008年度	1,600,000	480,000	2,080,000
年度			
年度			
総計	18,500,000	5,550,000	24,050,000

## 研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学・電気電子材料工学

キーワード：超臨界流体，エリプソメトリー，薄膜堆積

## 1. 研究開始当初の背景

超臨界流体中に金属錯体を溶解しそのまま堆積反応を行わせることでナノレベルの超被覆・超埋め込みを行うことができる。研究代表者はこの方法を2001年に全く独自に着想し開発を進めてきた。これまで、Cu, Ni, Ru, Pt, Pd, ZnO, RuO<sub>2</sub>, などの各種薄膜の堆積に成功している。超臨界流体を用いた堆積法が他法と異なる点は、その高密度性にある。このように高密度で薄膜堆積原料を供給できる手段は他になく、原料の特異な物理化学な振る舞いを発現させる。研究代表者は、上

述の微細埋め込み特性の詳しい観察から、超臨界流体中では「微細構造ほどよく埋まる」すなわち「構造敏感型の堆積プロセスである」ことをみいだした。この現象を利用すれば、1) アルミナナノホールのようなナノ凹構造内への選択的な充填が可能であり、ナノドット磁区高密度記録媒体などを作製する基本プロセスが可能となる、2) LSI配線や3D-ICなどの超トポグラフィック・高アスペクト垂直配線を選択的・確実に埋め込むことが可能となる。また、複雑化するキャパシタ薄膜や電極の超被覆が可能になる、3) 媒質

中での原料分圧は1気圧程度に達しているから、高速度に複雑立体形状成膜できる可能性がある、4) 高度なフォトニック結晶作製技術。自己組織化ナノポーラス結晶に、高誘電体酸化物を超浸透充填させることで超小型フォトニック結晶を作製できる、など微細化限界を凌駕した種々のナノ構造の形成が容易に行えるようになる。

形状敏感堆積の説明として研究代表者は吸着・毛管凝集メカニズムを提案している。即ち原料が極めて高濃度であるので、多層吸着とそれに伴う毛管凝集あるいは二相分離を介した濡れが起こりやすく、微細構造に優先的に浸透すると考えた。

## 2. 研究の目的

本研究は、超臨界流体中での反応により、下地の幾何学的形状のみを利用して、高アスペクトのナノ構造に選択的に金属や化合物を析出・充填する。その細孔凝縮(吸着)検出手段としてのエリプソメトリ手法を開発することが目的である。

## 3. 研究の方法

(1) 堆積プロセスに利用可能な高温 in-situ エリプソメトリセルの開発

通常の薄膜堆積プロセスでは、基板ステージのみを加熱するコールドウォールの設計になっている。本研究ではまず、全体を実プロセス温度の250°C程度まで加熱するホットウォール型のその場測定セルを開発した。これは、内部の温度均一性を確保するためである。超臨界流体は圧縮性高密度流体であるので、ごく微小な温度変化によりその密度が変化する。すると「陽炎」ないし「霧」のような状態となり目視では確認できなくともその偏光状態は大きく影響を受ける。圧力変化についても同様であるが、圧力変動はピエゾ素子を利用した高精度の高圧弁(既存品)で調節できる。むしろ圧力が臨界点より離れ高いほうが圧力変動の影響が小さいので、本研究では高い耐圧を有したセルを導入した。

(2) その場エリプソメトリの開発

このセルを精密温度制御した高温恒温槽(セルと一体化を予定)に格納し、外部に、回転検光子型マニュアルエリプソメーターないし分光エリプソメーターを接続した。光学モデルを仮定し逆解析することで、薄膜内の光学的構造(例えば屈折率と膜厚)を計算できる。装置の光学的誤差、媒質の屈折率、窓材の影響は標準物質(例えば熱酸化膜)を測定し、Stokesパラメーターを利用した逆解析によって補正した。

(3) 凝集プロセスの観測

超臨界CO<sub>2</sub>内に堆積原料となる有機金属錯体を溶解させると、錯体濃度は極めて高いので、溶解させただけでもナノ構造体内(例

えば多孔質薄膜内)に選択的に浸透・凝集し液化する。これを偏光パラメーターとして検出・モニタする。基板(吸着媒質)に多孔質薄膜、アルミナナノホールなどを用い、溶解量、温度圧力などの実験パラメータと吸着量(屈折率変化)との対応を図る。

(4) 「形状敏感堆積プロセス」への展開と極微細細孔(スーパーマイクロ細孔)の評価

実際に形状敏感堆積を試みる。また、これまで陽電子消滅寿命分光法など特殊な方法でしか測定できなかった薄膜のスーパーマイクロ細孔の解析に適用する。

## 4. 研究成果

(1) 装置開発と凝集観測

図1に本実験で用いた実験装置の概略図を示す。サンプルにはオルガノシリカベースのスピノン多孔質Low-k膜を用いた。多孔度と細孔径は約それぞれ約30%と2nmであり、633nmにおける屈折率は1.30+0.00iである。膜厚は200nmで、用いた基板はシリコンウエハである。200nm厚の膜厚の熱酸化膜を比較のために用いた。本研究では特別に設計した光学セルを用いた。窓材と環境、超臨界流体環境の影響は偏光光学モデルを用いて解析した。液体のCO<sub>2</sub>をプランジャーポンプを用いて昇圧し、セルに供給した。セルは組み込み式のカートリッジヒーターで加熱し、内部の温度は熱電対で計測した。圧力と温度はそれぞれ8から10MPaと40から150°Cである。Cu(dibm)<sub>2</sub>を超臨界流体に溶解し、別に設けた高圧のリザーバー内でCu(dibm)<sub>2</sub>を溶解し、光学セルに供給した。

リザーバーに装入したCu(dibm)<sub>2</sub>の量は0ないし100mgである。熱酸化膜を用いた場

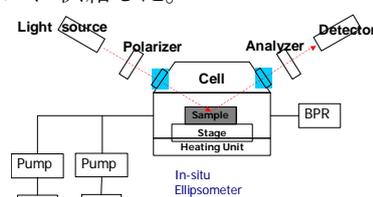


図1 本研究で用いた装置。BPRは背圧弁である

合にはCu(dibm)<sub>2</sub>の添加に伴う $\Psi$ や $\Delta$ の変化は実質的にほとんどみられなかった。図2に示すのはLow-k膜200nm厚の多孔質Low-k膜についての $\Psi$ と $\Delta$ の時間変化である。Cu(dibm)<sub>2</sub>50mgを光学セル内に供給した場合には $\Psi$ と $\Delta$ は徐々に増加し、初期値より約20°上昇したところで飽和した。 $\Delta$ はリザーバーのバルブを閉めバイパスバルブを開けると減少した。 $\Psi$ は反対の挙動を示したが、Cu(dibm)<sub>2</sub>の供給に伴い20°程度減少し、一方新鮮な超臨界流体を供給した場合には増加する傾向がみられた。変化は明らかにCu(dibm)<sub>2</sub>の吸着や脱離、すなわち凝集と洗浄に伴うものである。

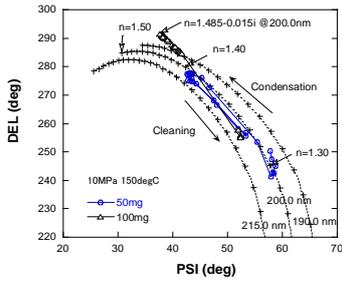


図2 200nmの多孔質Low-k薄膜に関する $\Psi$ と $\Delta$ の時間変化のその場計測結果

セルをパーズした場合には、 $\Psi$ と $\Delta$ は初期値までには回復しなかったが、 $\Psi$ については元の値よりも低い値、 $\Delta$ については元の値よりもやや高い値で飽和した。さらに多くの量の $\text{Cu}(\text{dibm})_2$ を供給した場合(100mg)、 $\Delta$ の増大ならびに $\Psi$ の減少の程度は50mgの場合に比べはるかに大きかった。パーズの最中には $\Delta$ は減少し、 $\Psi$ は増加したがこれは50mgの場合と同様で、しかしその程度は小さかった。第2サイクルにおける $\Psi$ と $\Delta$ の最大値および最小値は第1サイクルの場合と同じであり、これは脱吸着過程が可逆的であることを示している。

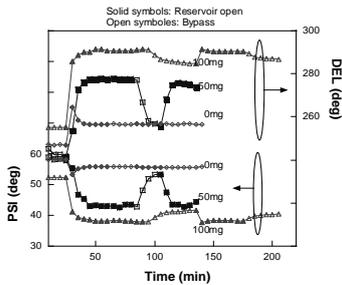


図3 200nmの多孔質Low-k薄膜に関する $\Psi$ と $\Delta$ の時間変化の時間計測結果

$\Delta$   $\Psi$ の値を記載してある。

破線は屈折率 $n$ を変化させて( $\Psi$ ,  $\Delta$ )の点をトレースしたものでそれぞれ異なる膜厚についてのものである。50mgの場合、実験データの点は( $\Psi$ ,  $\Delta$ ) = (58, 245)付近から出発し、これはおおむね( $N$ ,  $t$ ) = (1.30, 200 nm)に相当する( $t$ は膜厚)。超臨界 $\text{CO}_2$ に $\text{Cu}(\text{dibm})_2$ を溶解した場合には、( $\Psi$ ,  $\Delta$ )の点は左上方に、 $t=200$  nmの線をなぞるように動いている。これは屈折率のみが変化し、吸着に伴う膨潤が生じなかったことを示している。

一方、100mgのデータ系列を見ると非常に異なる挙動を示していることがわかる。軌跡は $t=200$  nmの線から直ちに離脱し、単層の透明誘電体膜の挙動とは大きく異なっている。仮に膜厚が200 nmであったとすれば見かけの屈折率は $n=1.485-0.015i$ になる。これは膜が吸収膜であることを示している。 $\text{Cu}$ 錯体は赤色光を吸収することに相当すると考えて

セルをパーズした場合には、 $\Psi$ と $\Delta$ は初期値までには回復しなかったが、 $\Psi$ については元の値よりも低い値、 $\Delta$ については元の値よりもやや高い値で飽和した。さらに多くの量の $\text{Cu}(\text{dibm})_2$ を供給した場合(100mg)、 $\Delta$ の増大ならびに $\Psi$ の減少の程度は50mgの場合に比べはるかに大きかった。パーズの最中には $\Delta$ は減少し、 $\Psi$ は増加したがこれは50mgの場合と同様で、しかしその程度は小さかった。第2サイクルにおける $\Psi$ と $\Delta$ の最大値および最小値は第1サイクルの場合と同じであり、これは脱吸着過程が可逆的であることを示している。

図3は図2のデータを $\Psi$ - $\Delta$ の軌跡として示したものである。実験値と比較するために単層膜モデルを用いた場合の

いる。また、多層吸着や液体状の凝集が最表面でおこっているということも考えられる。

## (2) スーパーマイクロ細孔への浸透性評価

現在、集積回路の金属配線間の絶縁体の誘電率( $k$ )を減少するため膜の低密度化や多孔化が図られている。すると、吸湿、化学的耐性の低下、あるいはエッチングのガスの浸透が問題となる。このような問題は、特に開孔構造の場合に顕著となるから、これまで独立細孔すなわち閉孔を導入するために様々な努力が払われてきた。

Low-k薄膜の細孔構造を評価する方法としては現在のところ非常に限られた手法しかない。エリプソメトリーポロシメトリー法(EP)は非常に高い細孔分解能を持っているがスーパーマイクロ細孔(0.5nm以下)を検出するには不向きだといわれている。ポジトニウム消滅時間スペクトロスコピー(PALS)はそのような非常に小さい細孔も検出することができるのであるが、非常に装置が複雑で通常の検査装置としては全く不適である。

本研究で用いた装置は図1のものと類似のものである。図4に示すのは100°Cでアセトンを探プローブ溶質として供給した場合の $\Delta$ の変化を示している。用いたサンプルはSOD-SiCOHである。明らかにプローブ溶質の量を増加させるにつれ $\Delta$ も大きく変化していることがわかる。またプローブ溶質の濃度を減少させた場合には逆過程を経て $\Delta$ は減少する。 $\Psi$ についてもその変化の方向は異なるが同様の挙動を示した。図4に示す実験

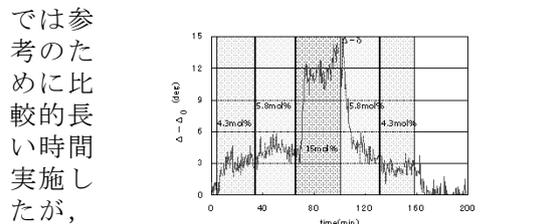


図4 プローブ溶質を供給中の $\Delta$ の時間変化

るためには10分あれば十分であった。熱酸化膜を用いた場合には同一条件下では顕著な変化はみられなかった。これらの観察結果からプローブ溶質(この場合

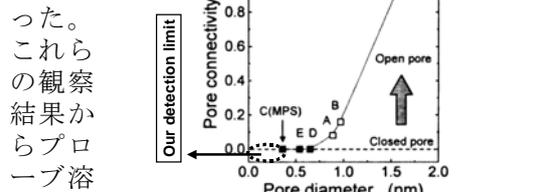


図5 細孔径と連結度の関係

はアセトン) が膜の開孔の連結細孔内に凝集しているということがわかる。

同様の実験を他のサンプルについて温度やプローブ溶質を変えて行った。溶質の浸透と凝集は SOD 膜では容易に起こった。一方プラズマ CVD SiCOH 膜はより高い浸透耐性を示し、MPS 膜については卓越した浸透耐性を示した。図 5 は PALS を使って測定した細孔径と連結度の関係を示している。用いている材料は本研究と同じで材料 C は MPS, E と D は PECVD-SiCOH, SOD は塗布系膜を示している。エリプソメトリで評価した浸透・凝集の検出のしやすさは図 5 に示す細孔連結度とよく一致している。MPS はほとんど細孔連結度が 0 を示しており、これは本研究の結果とよく一致している。

### (3) Cu 形状敏感プロセスと細孔凝集

本実験では閉鎖反応容器を用いたバッチ式のシステムを用いた。原料は  $\text{Cu}(\text{dibm})_2$  である。原料濃度は  $0.03 \text{ Mol/cm}^3$  とし、反応容器内の底に静置し、原料の近くに基板を表面下向きにして設置した。次に反応容器に 1 MPa の水素ガスを封入し、液体二酸化炭素を圧送し、引き続いてマントルヒーターを用いて加熱した。

その結果 Cu のナノロッドは約 100nm 径の細孔内に垂直かつ選択的に成長した。成長はボトムアップの様式を示していた。このような選択成長は小さな細孔でのみ観察された。EDX 分析を行った結果これらのロッドが金属 Cu であることがわかった。小さい細孔は完全に Cu で充填されていたが大きな細孔についてはそうではなく、コーナー部のみで核発生が観察された。一方 Cu はこのような大きな細孔内を充填せず一部のコーナー部に非金属性の残渣が観察された。EDX のスペクトルからこの残渣が Cu と C, 酸素 O を含んでいることがわかった。この残渣は未反応の銅原料であると考えられる。

STEM で観察した Cu ロッドの 2 次電子ならびに Z コントラスト像を図 6 に示す。2 次電子像は細孔が底部まで Cu で充填していることを示している。2 次電子像では細孔内の底部まで物質が充填しているように見受けられるが、Z コントラスト像を見ると底部ではコントラストが弱く、軽元素を多く含むことがわかる。この底部から採取した EDX のスペクトルも同様にカーボンや酸素を多く含むことがわかった。すなわち極微細細孔の底部やコーナー部に有機性の原料が凝集することが示唆された。

細孔内で  $\text{Cu}(\text{dibm})_2$  の凝集がおこることを確認するために次のような実験を行った。最初の確認実験では 250mg の  $\text{Cu}(\text{dibm})_2$  を容積  $10 \text{ cm}^3$  の可視セルに封入し 8 MPa の超臨界  $\text{CO}_2$  を満たし、 $40^\circ\text{C}$  から  $170^\circ\text{C}$  まで温度を変

化させた。 $\text{Cu}(\text{dibm})_2$  の様子と流体の着色の様子を CCD カメラでモニターしたところ、 $\text{Cu}(\text{dibm})_2$  は約  $90^\circ$  で溶解し、約  $150^\circ\text{C}$  で溶解し始めた。RGB のコントラストは  $150^\circ\text{C}$  くらいから暗くなり始め、これは超臨界流体が着色したことを示している。特に  $\text{Cu}(\text{dibm})_2$  の緑の着色が顕著であった。すなわち約  $150^\circ\text{C}$  から  $\text{Cu}(\text{dibm})_2$  は超臨界  $\text{CO}_2$  に溶解することがわかった。一方溶解中にも液体の原料が共存しており、このことから超臨界  $\text{CO}_2$  環境に溶解した  $\text{Cu}(\text{dibm})_2$  が液化して細孔内に凝集する可能性があるということがわかった。

次の確認実験は Cu の堆積実験と同様の手順で行ったが、水素を用いずに温度は  $140^\circ\text{C}$  から  $155^\circ\text{C}$  と比較的低温として実施した。これらの温度

は Cu の合成開始温度よりも十分に低い温度である。実験の結果、 $155^\circ\text{C}$  まで加熱した場合に、非金属性の残渣が細孔やトレンチのコーナー部で観察された (図 7 (b))。しかし  $140^\circ\text{C}$  まで加熱した場合には残渣は見られなかった (図 7 (a)) したがって  $150^\circ\text{C}$  以上まで加熱した場合には  $\text{Cu}(\text{dibm})_2$  が細孔内で曲率の小さい細孔内に凝集するということが明らかになった。

実際の堆積実験では  $230^\circ\text{C}$  まで温度を上昇させる。このような高い温度では流体の密度は減少し原料の溶解度もまた減少する。その結果として凝集はいつそうおこりやすくなると考えられる。同時に Cu の堆積反応が進行するから減少は非常に複雑なものとなる可能性がある。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 10 件)

1. Masahiro Matsubara, Michiru Hirose, Kakeru Tamai, Yukihiro Shimogaki, and Eiichi Kondoh, Kinetics of Deposition of Cu Thin Films in Supercritical Carbon Dioxide Solutions from a F-Free Copper(II) -Diketone Complex, J. Electrochem. Soc., 156, 6, H443-H447 (2009),

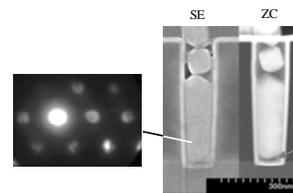


図 6 細孔内に形成された Cu の断面 2 次電子像と Z コントラスト像 電子回折パターンを線で示した粒から採取した。矢印で示した点については本文参照のこと

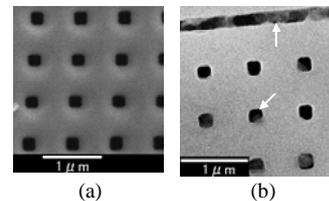


図 7  $\text{Cu}(\text{dibm})_2$  を含む超臨界  $\text{CO}_2$  に曝露した細孔の表面像  $140^\circ\text{C}$  (a) and  $155^\circ\text{C}$  (b).

査読有

2. Eiichi Kondoh, K. Nagano, C. Yamamoto, J. Yamanaka, Topography-sensitive copper deposition in supercritical solutions, *Microelectronics Engineering*, 86, 902-905 (2009), 査読有
3. Takeshi Momose, Masakazu Sugiyama, Eiichi Kondoh, Yukihiro Shimogaki, Conformal Deposition and Gap-Filling of Copper into Ultranarrow Patterns by Supercritical Fluid Deposition, *Applied Physics Express* 1 (2008), 査読有
4. Eiichi Kondoh, Kenji Sasaki, Yoichi Nabetani, Deposition of zinc oxide thin films in supercritical carbon dioxide solutions, *Applied Physics Express*, 1, 6, 061201-1-3 (2008), 査読有
5. Eiichi Kondoh and Junpei Fukuda, Deposition Kinetics and Narrow-Gap-Filling in Cu Thin Film Growth from Supercritical Carbon Dioxide Fluids, *Journal of Supercritical Fluids*, 44, 466-474, (2008), 査読有
6. E. Kondoh, E. Ukai, and S. Aruga, Condensation and cleaning of a metalorganic copper compound to form porous low-dielectric constant thin films in supercritical carbon dioxide, *physica status solidi c*, 5, 1219-1222, (2008) 査読有
7. E. Kondoh, M. Fukasawa, and T. Ojimi, Reduction of thin oxidized copper films using a hot-filament hydrogen radical source, *Journal of Vacuum Science and Technology*, 25, 415-420, (2007) 査読有
8. 近藤英一, *Jasco report*, 超臨界流体中薄膜エリプソメトリ, p. 18-21, 2008 査読無
9. 近藤英一, *Material Stage*, Vol. 7, No. 5, 超臨界流体を利用した薄膜形成技術と MEMS・NEMS 応用, p. 21-24, 2007 査読無
10. 近藤英一, 表面技術協会, 超臨界流体を利用した薄膜形成技術, 表面技術 Vol. 57, No. 10, p. 695-700, 2006

[学会発表] (計 34 件) 査読無

1. Eiichi Kondoh, Shosaku Aruga, Fuminori Ito and Yoshinori Hayashi, A fast new approach for evaluating the connectivity of micropores (< 2nm) and supermicropores (< 0.5µm) in low-k thin films, *Advanced Metallization Conference Asian Session 2008*, The University of Tokyo (Oct. 9-10, 2008)
2. Eiichi Kondoh, Michiru Hirose, Eiichi Ukai, Kodai Nagano, Junju Yamanaka, Chiaya Yamamoto, Nanorod formation via topography-sensitive deposition in supercritical solutions, *MNE2008*, Athens Hilton Hotel Greece, (Sep. 15-19, 2008)
3. Masahiro Matsubara, Eiichi Kondoh, Cu film deposition from supercritical carbon dioxide fluids for 3D-IC THRU via formation, *11th European Meeting on Supercritical Fluids*, Serhs Campus Hotel, Barcelona, Spain, (May 4-7, 2008)
4. 小高和也, 有賀庄作, 近藤英一, 超臨界流体中エリプソメトリを用いた多孔質膜細孔度評価の検討, 2009 年春季第 56 回応用物理学関係連合講演会, 平成 21 年 3 月 30 日~4 月 2 日

5. 近藤英一, 有賀庄作, 伊藤文則, 林喜弘, 超臨界流体を利用した超マイクロ細孔の連結度評価, 化学工学会第 74 年会, 平成 21 年 3 月 18~20 日
6. 近藤英一, 超臨界流体中有機金属還元法による金属薄膜堆積, (社) 表面技術協会第 119 回講演大会, 平成 21 年 3 月 16~18 日
7. 玉井架, 松原正弘, 近藤英一, 李佳龍 (阪大), 松村道雄, Si ナノホールの作製と超臨界 CO<sub>2</sub> による Cu 埋め込み, 日本機械学会第 15 期総会講演会, 平成 21 年 3 月 6-7 日
8. 有賀庄作, 齊藤雄亮, 米山明里, 小高和也, 玉井架, 近藤英一, 各種低密度薄膜の超臨界流体中でのその場エリプソメトリ観測, 化学工学会 第 40 回秋季大会, 平成 20 年 9 月 24~26 日
9. 近藤英一, 堀内愛, 御園生拓, 超臨界流体を用いた各種細胞からの核酸のとりだし, 化学工学会 第 40 回秋季大会, 平成 20 年 9 月 24~26 日
10. 有賀庄作, 齊藤雄亮, 米山明里, 近藤英一, 超臨界流体中エリプソメトリを用いた多孔質 low-k 膜の開孔性評価法の検討, 2008 年秋季 第 69 回応用物理学学会学術講演会, 平成 20 年 9 月 2 日~5 日
11. 松原正弘, 近藤英一, 超臨界流体を用いた Cu 薄膜堆積~成膜特性検討と貫通電極プロセスへの適用の試み, 電子材料研究会, 平成 20 年 5 月 19 日
12. 近藤英一, 松原正弘, 超臨界 CO<sub>2</sub> 堆積法を用いた MEMS 貫通電極ビア孔内の Cu 薄膜形成 (フロー方式第 6 報), 2008 年春季 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 2008 年 3 月 27~30 日
13. 有賀庄作, 小高和也, 近藤英一, 多孔質 Low-k 膜を超臨界二酸化炭素洗浄した際の共溶媒の挙動, 2008 年春季 第 55 回応用物理学関係連合講演会, 2008 年 3 月 27~30 日
14. 松原正弘, 近藤英一, β ジケトン錯体原料を用いたフロー式 Cu 薄膜堆積の堆積特性, 化学工学会第 73 年会, 平成 20 年 3 月 17 日~19 日
15. 近藤英一, 有賀庄作, 鶴飼栄一. In-situ 偏光解析法による超臨界流体中での有機金属浸透のモニタリング, 化学工学会第 73 年会, 平成 20 年 3 月 17~19 日
16. 近藤英一, 堀内愛, 御園生拓, 超臨界 CO<sub>2</sub> 流体を利用した DNA 抽出の試み, 化学工学会第 73 年会, 平成 20 年 3 月 17~19 日
17. 近藤英一, 松原正弘, フロー超臨界薄膜装置による薄膜の堆積特性と長時間成膜への適用, 日本機械学会第 14 期総会講演会, 2008 年 3 月 14-15 日
18. E. Kondoh, Deposition of Oxide Thin Films in Supercritical Carbon Dioxide Fluids, the Sixth Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing, ICC Cheju, Nov. 5-7, 2007
19. E. Kondoh, Bottom-up interconnect formation possibility using supercritical fluids: beyond scalability, The International Conference "Micro- and nanoelectronics - 2007" (ICMNE-2007) and co-located Symposium "Quantum Informatics - 2007" (QI-2007) will be held at the holiday hotel "Lipki", Zvenigorod, Moscow region, October 1-5, 2007.

20. E. Kondoh, Metalization using supercritical fluids for post-scalability ULSI processing, 8th Seminar Porous Glasses-Special Glasses; Porous Glass Technology for Detection of Chemical Agents, in Wroclaw/Szkarska Poreba, Poland from the 4-8 September 2007.
21. E. Kondoh, In-situ ellipsometric study on the condensation and cleaning of a metalorganic copper compound to/from porous low-k thin films in supercritical carbon dioxide, 12th International Symposium on Chemical-Mechanical Planarization, Aug.12-15, 2007, Lake Placid, NY, USA
22. E. Kondoh, E. Ukai, and S. Aruga, Condensation and cleaning of an organometallic copper compound to/from porous low-dielectric constant thin films in supercritical carbon dioxide, The 4th International Conference on Spectroscopic Ellipsometry (ICSE4), June 11-15, 2007, Stockholm, Sweden.
23. E. Kondoh and M. Hirose, Novel "Topography-sensitive" Bottom-up mode for Filling Nano-features Using Supercritical Fluids as a Deposition Medium. MRS 2007 Spring Meeting Symposium D: Deposition on Nonplanar Substrates April 9-13, 2007, San Francisco
24. 近藤英一, 有賀庄作, 超臨界二酸化炭素中その場偏光解析法の開発～多孔質 low-k 膜の洗浄過程の解析, 第 1 回偏光計測研究会, 2007 年 11 月 16 日
25. 有賀庄作, 鶴飼栄一, 近藤英一, 超臨界二酸化炭素中その場偏光解析法の開発 (2) ～多孔質 low-k 膜の洗浄過程の解析, 2007 年秋季 第 68 回応用物理学会学術講演会, 2007 年 9 月 4-8 日
26. 近藤英一, 廣瀬みちる, 福田順平, 松原正弘, フロー堆積システムによる Cu 薄膜堆積, 化学工学会 第 39 回秋季大会, 2007 年 9 月 13～15 日
27. 近藤英一, 機能性高密度流体プロセッシング 2007 年秋季 第 68 回応用物理学会学術講演会講演, 2007 年 9 月 4～8 日
28. 近藤英一, 廣瀬みちる, 超臨界流体の配線技術への応用, 日本機械学会関東支部 2007 年総会・講演会, 2007 年 3 月 16 日
29. 近藤英一, 廣瀬みちる, 鶴飼栄一, 有賀庄作, 長能広大, 超臨界流体中薄膜堆積法における「形状敏感」堆積モード: Beyond Scalability, 2007 年春季 第 54 回応用物理学会関係連合講演会, 2007 年 3 月 27～30 日
30. E. Kondoh, M. Hirose and J. Fukuda, Kinetics and Narrow-Gap Filling in Cu Thin Film Deposition from Supercritical Carbon Dioxide Fluids-Precise and Reliable Experiments using a Flow-Type Deposition Processor, Advanced Metallization Conference 2006: 16th Asian Session, Sept. 25-27, 2006, The University of Tokyo
31. E. kondoh, Nanostructure formation using supercritical fluids, 32nd International Conference on Micro- and Nano- Engineering (MNE06), Sept. 18-20, 2006, Barcelona WTC, Spain.
32. 廣瀬みちる, 小林直, 近藤英一, フロー方式超臨界薄膜堆積装置の開発と Cu 成膜特性 (フロー方式第 5 報) - 全流体型システムの構築, 2006 年第 67 回応用物理学会学術講演会, 2006 年 8 月 29 日～9 月 1 日
33. 近藤英一, 佐々木健二, 超臨界流体をもちいた ZnO 薄膜の堆積, 2006 年第 67 回応用物理学会学術講演会, 2006 年 8 月 29 日～9 月 1 日, 立命館大学びわこくさつキャンパス
34. 近藤英一, 超臨界流体を利用した薄膜形成技術, 産業技術総合研究所 new-SIC 研究会第 3 回研究会, 2006 年 9 月 20 日

〔図書〕 (計 3 件)

1. 近藤英一, CMC 出版, 超臨界流体技術の開発と応用, 112-122, 2008
2. 近藤英一, オーム社, 薄膜ハンドブック, 126-129, 2008
3. 近藤英一, 化学工業社, 最近の化学工学 58 超臨界流体技術の実用化最前線, 58-65 2007

6. 研究組織

(1) 研究代表者

近藤 英一 (KONDOH EIICHI)

山梨大学・大学院医学工学総合研究部・教授

研究者番号 : 70304871

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし