

1 インジウム・スズ酸化物等取扱い作業による健康障害防止対策の徹底について

2

3 前文 【作成中】

4

5 (別添)

6 インジウム・スズ酸化物等取扱い作業による健康障害防止技術指針

7

8 第1 趣旨

9 【作成中】

10

11 第2 対象物質

12 本技術指針における対象物質はインジウム及びその化合物のうち水酸化インジ
13 ウム、酸化インジウム、インジウム・スズ酸化物（以下「ITO」という。）、塩化
14 インジウム等ITOの製造、回収等の過程で使用されるもの（以下「ITO等」と
15 いう。）とする。なお、対象物質の物理化学的性質、有害性、用途等は参考1のと
16 おりである。

17

18 第3 作業環境管理及び作業管理

19 事業者は、屋内作業場においてITO等を製造し、回収し、又は取り扱う場所
20 の作業（以下「ITO等取扱い作業」という。）に従事する労働者がITO等によ
21 く露することを防止するため、次の措置を講じること。

22 (1) 設備に係る措置

23 次のいずれかの措置を講じること。なおそれぞれの項目に改善の例を示すの
24 で参考とされたい。

25

26 ア 遠隔操作の導入又は工程の自動化

27 例)

- 28 ・ 作業場に立ち入らずに作業が行えるようにする
- 29 ・ 手作業を機械化する

30

31 イ 粉じんの発散源を密閉する設備の設置

32 例)

- 33 ・ 発散源となる設備・装置全体をカバーで覆う
- 34 ・ 治具を用いる等の工夫により、発散源となる設備・装置の開口部（窓等）
35 を最小の大きさとする
- 36 ・ 粉じんが飛散しないよう、ホッパー、シューターの形状を変更する。

- 1 • あらゆる容器に蓋をつける
- 2 • 発散源の周りにビニールカーテンを設置するなどにより、作業場所以外と
- 3 の間をできるだけ隔離する・発散源を含む作業場所の空間をできるだけ狭く
- 4 する
- 5 • 発散源となる装置を別室に区分して必要時のみ立ち入る
- 6
- 7 ウ 局所排気装置の設置
- 8 例)
- 9 • 作業場所の実態に合わせ、局所排気装置の形状を外付け式→フード式（上
- 10 方吸引→側方吸引）→囲い式のように順次改善を図る。
- 11 • 局所排気装置の開口面を必要最小面積にし、風速を確保する
- 12 • HEPA フィルターを活用するなどし、集塵能力を増強する
- 13 • 制御風速を確保する
- 14 • 局所排気装置の異常の有無、制御風速について日常的に点検する
- 15
- 16 エ プッシュプル型換気装置の設置
- 17 例)
- 18 ~~• 全体換気を併用する（局排の効率的稼働にもつながる）~~
- 19
- 20 オ 湿潤な状態に保つための設備の設置
- 21 例)
- 22 • 可能な限り湿式での作業方法に変更する。
- 23 • 治具、ぼろ等を水等で湿潤化し、水分が蒸発した後も拡散しないよう、蓋
- 24 付き容器に保管
- 25 * IT0 ターゲットのリサイクル工程における措置も適宜追記
- 26
- 27 カ その他の発散抑制措置
- 28 例)
- 29 • 作業室の出入り口に粘着性マット（粘着シート）を設置し、粉じんが作業
- 30 場以外に持ち出されないようにする。シートを定期的に交換する。
- 31 • 作業場所の出入り口に靴底洗浄ブラシつきマットを設置する。
- 32 • 作業室の出入り口にエアシャワー（前室）を設置する
- 33
- 34 (2) 作業管理
- 35 単位作業場において作業管理を指揮する者の選任を行う。作業管理を指揮す
- 36 る者に、以下の事項を実施させる。

1 ア 労働者が当該物質にばく露されないような作業位置、作業姿勢又は作業方
2 法の選択

3 イ 作業手順書の作成と周知徹底

4 ウ 当該物質にばく露される時間の短縮

5 エ 保護具の使用の徹底清掃作業について I T O 等取扱い作業により床等に飛
6 散した粉状の I T O 等については、二次発じんの防止のため定期的に清掃を
7 行うこと（遠隔操作の導入又は工程の自動化を行った場合を含む。）。

8 その際、掃除機の排気による舞い上がりを防ぐため、セントラルクリーナー
9 式屋外集中大型集塵機を整備する等の方法が参考となる。

10 また、I T O 等の清掃又は装置等の内部に付着した当該物質の回収に従事す
11 る労働者には、有効な呼吸用保護具を使用させること。

12 作業着は事業場内で選択すること。また、私服と作業着のロッカーは別々に
13 すること。

14 なお、I T O 等取扱い作業に従事する労働者について、労働者の氏名、労働
15 者が従事した期間、作業概要の記録を作成し、30 年間保存すること。

16 17 (3) 作業環境測定等

18 ア 測定 I T O 等の製造・取扱い作業が行われる屋内作業場（遠隔操作又は
19 工程の自動化等により当該作業場所に労働者が通常立ち入らない場合を除
20 く。）においては6月以内ごとに1回、別紙1に示す方法により、空気中の
21 I T O 等の濃度を測定するとともに、その測定結果に基づき次項イにより、
22 必要な措置を講じることとする。

23
24 イ 測定結果に基づく措置

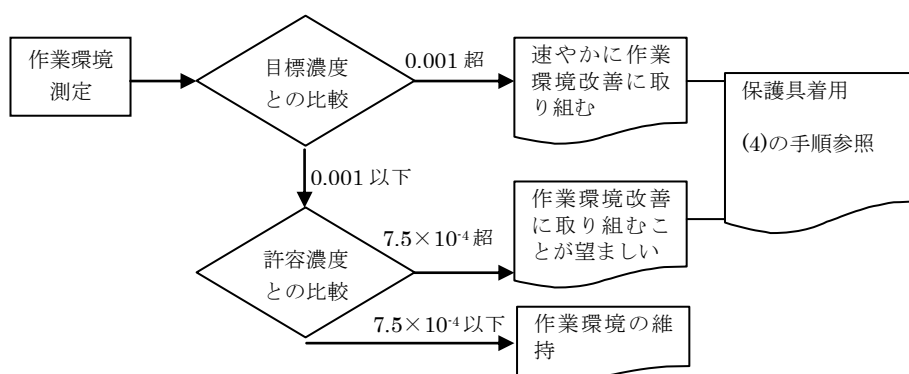
25 別紙1の3の I T O 等の取扱い作業における当面の作業環境の改善の目標
26 とすべき濃度基準（以下「目標濃度」という。）は、事業場における現行の管
27 理水準を考慮し、吸入性粉じんとして ~~[0.0075 mg/m³]~~ [0.01 mg/m³] [0.001
28 mg/m³]（インジウムとして）とする。（注：吸入性粉じんとは流体力学的粒子径が ~~410~~
29 μm 以下の粒子をいうこと。）事業者は、空気中の I T O 等の濃度の測定の結果、
30 単位作業場所における A 測定の実測値の算術平均値が目標濃度を超える測定
31 濃度となった作業場については、速やかに次に掲げる作業環境を改善するた
32 め必要な措置を講じ、目標濃度以下になるよう努める。

33 算術平均値が目標濃度を下回った場合でも、A 測定の実測値又は B 測定の実測値
34 が目標濃度を著しく上回った場合は、その要因を把握し、速やかに作業環境
35 を改善するため必要な措置を講じること。

- (ア) 設備の密閉化の促進
- (イ) 局所排気装置、集塵機等の性能の強化
- (ウ) 労働者のばく露を低減させる作業工程又は作業方法への変更

なお、目標濃度以下となった作業場についても、我が国における動物を用いた長期がん原性試験結果により算定した許容濃度ばく露が許容される濃度 $[7.5 \times 10^{-4} \text{mg/m}^3]$ $[7.55 \cdot 6 \times 10^{-5} \text{mg/m}^3]$ を超える場合にあっては、作業環境を改善するため必要な措置を継続的に講じ、できる限り空気中のインジウムの濃度を低減させることが望ましい。

また、作業環境の測定の結果が許容濃度を超過している場合にあっては、(4)の手順に従って、呼吸用保護具を選択し、装着するものとする。



ウ 記録の保存

作業環境測定結果 [及び呼吸用保護具の使用] の記録を 30 年間保管する。

(4) 呼吸用保護具の使用等

ア 作業環境の測定の結果が許容濃度を超過している場合にあっては、以下により、有効な呼吸用保護具を選択し、I T O等取扱い作業に従事させる労働者に作業中必ず装着させるものとする。

有効な呼吸用保護具とは、送気マスク等給気式呼吸用保護具、~~粒子捕集効率が99.9%以上の防じんマスク~~又は JIST8157 に適合した粒子捕集効率が99.9%以上の電動ファン付き呼吸用保護具であること。

~~なお、防じんマスクについては国家検定に合格したものをを使用すること。~~

イ 呼吸用保護具の選定に当たっては、(3)の測定結果に基づき、別紙2の「呼吸用保護具の選択の方法」により、各作業場の状況に適合した適切な防護係数の呼吸用保護具を選定すること。

1
2 ウ 非定常時及び非常時における使用も考慮し、I T O等のばく露を防止する
3 適切な呼吸用保護具を必要な数量備え、有効かつ清潔に保持すること。

4
5 エ 労働者に呼吸用保護具を使用させるに際しては、適宜フィットネスチェッ
6 カーを活用する又はフィルターを手で押さえる等により、面体と顔面の密着
7 性の確認を行わせ、適切な面体を選び、さらに装着させる都度、当該確認を
8 行わせること。

9
10 **第4-2 健康管理**

11
12 (1) 健康診断の実施

13 I T O等の取扱い作業【業務】に常時従事する労働者に対しては、その雇い
14 入れの際、当該作業への配置換えの際、[及び離職する際] 及びその後6月内ご
15 とに1回、定期的に、医師による健康診断を行うこととする。

16 健康診断の項目、健康診断の方法等については別紙3のとおりとする。

17
18 (2) 健康診断実施後の措置

19 事業者は上記(1)による健康診断の結果について、当該労働者に係る就業区
20 分に関し、下記の基準を参考として医師の意見を聴取する。

21

就業区分	健康診断結果
通常勤務	異常の所見が認められない場合
就業制限 (就業時間短縮、作業の転換、就業場所の変更、治療のための休業等)	次のいずれかに該当する場合 1 <u>血清中</u> インジウム濃度が $3\mu\text{g/L}$ 以上の場合 <u>又は血清中 KL-6 の値が 500U/ml 以上の場合</u> であって医師が必要と認める場合 2 間質性肺炎に伴う呼吸器系の自覚症状を呈し、 <u>血清中 KL-6 の値が 500U/ml 以上</u> 又は肺機能検査や胸部 CT 等によりインジウムによる異常の所見が認められる場合

22
23 事業者は、上記の医師の意見に基づき、就業区分に応じた就業上の措置を決定
24 するものとする。

25 就業制限を行う場合には、あらかじめ労働者の意見を聞き、I T O の有害性や健

1 康影響に係る情報を十分提供するなどして労働者の了解が得られるよう努める
2 ことが適当である。なお、産業医の選任義務のある事業場においては、必要に
3 応じて、産業医の同席の下に労働者の意見を聴くことが適当である。

4 また、就業上の措置は当該労働者の健康を保持することを目的としており、医
5 師等の意見を理由に安易に解雇等をすることは避けなければならない。

7 (3) 健康診断結果を検討する上での留意点

8 ① 血清インジウム濃度及びKL-6 値について

9
10 I T O等による肺障害 (特に、間質性変化及び気腫性変化) については、発
11 症後、作業の継続如何にかかわらず病状が進行することや、長期経過加齢
12 により病状が進行するが促進されることが指摘されているところである。

13 また、発症初期には、必ずしも自覚症状が出現しないことからに、長期の注
14 意が必要である。I T O等による健康影響を早期に発見する上では、血清イ
15 ンジウム濃度及び間質性肺炎の血液マーカーである KL-6 等が有用であるこ
16 とが知られている。

17 現時点で、血清インジウム濃度については、3 μ g/Lを超える場合には肺
18 間質性変化疾患のリスクが増加するとの医学的知見が得られたところである。

19 また、血液マーカーである KL-6 値について、500 U/mLを超える場合、間質
20 性肺炎の発症の可能性が示唆される。ただし、KL-6 値は間質性肺炎の発症後、
21 持続的に高値を示すわけではなく、I T O等による肺間質性変化の活動性炎
22 症の変化を伴わない場合時点においては正常値を示す。したがって、KL-6 値
23 の正常化は、活動性の間質性肺炎が起きていないということであって、肺障
24 害が認められない、或いは、間質性変化が治癒した改善されたという意味で
25 はない。←過去に血清インジウム濃度が 3 μ g/L を超えた場合は、肺の間質
26 性変化及び気腫性変化等が進行する又は継続している可能性があることに留
27 意すべきである。

28 このため、血清インジウム濃度、KL-6 値ともに、1回の検査値のみを、肺障
29 害の有無の検討に用いるのではなく、定期健康診断での血清インジウム濃度
30 の測定結果の推移を経時的に確認した上で、健康障害の有無を判断すること
31 が必要である。また、血清インジウム濃度については、特に、濃度が最も高
32 かった時期の濃度レベルを確認しておくことが重要である。

33 34 ② 胸部HRCT検査について

35 HRCT上の I T O等による肺障害の所見は、間質性変化に気腫性変化を伴
36 うことが指摘されている。こうした所見は、血清インジウム濃度上昇後、一

1 定期間後に出現する可能性があることから、過去に血清インジウム濃度で異常
2 の所見のあった労働者については、以降、二次健康診断における胸部HRCT
3 CT検査の必要性について、十分な検討を行うことが望ましい。なお、二次健
4 康診断で胸部HRCT検査を行う場合には、雇い入れ時又は配置換え時に撮
5 影した画像を基礎データとして比較することにより、喫煙等、ITO等によ
6 らない所見を除外することが重要である。

7
8 (4) 健康診断結果の保存について

9 上記(1)による健康診断を実施したときには、その結果に基づき、労働者ごと
10 に記録を作成し、これを30年間保存すること。

11
12 (5) 健康診断結果の通知について

13 上記(1)による健康診断を実施したときには、健康診断を受けた労働者に対し、
14 遅滞なく、当該健康診断の結果を通知すること。

15
16 (6) その他留意すべき事項

17 事業者は、ITO等取り扱い作業に従事する労働者については、禁煙を指導する
18 こと。

19
20 **第5-3** 労働衛生教育

21 事業者は、本技術指針、MSDS等により得られた情報を基に、関係労働者に対し
22 て次の事項について労働衛生教育を実施すること。

- 23 (1) ITO等の物理化学的性質
24 (2) ITO等の有害作用、ばく露することによって生じる症状・障害及び我が国に
25 おける動物を用いた長期がん原性試験から選定された許容濃度の内容
26 (3) 目標濃度及び作業規程に基づく作業方法
27 (4) 呼吸用保護具の使用方法
28 (5) 健康診断及びその結果の活用
29 (6) その他健康障害を防止するために必要な事項

30 事業者は、自社以外の労働者が事業場内においてITO取扱い作業に従事する
31 場合は、あらかじめ関係請負事業者に対し、上記(1)～(4)の情報を提供し、当該労
32 働者の健康障害を防止するための措置が確実に講じられるよう要請すること。

1
2 別紙 1

3 空気中の I T O 等の濃度の測定方法について

4
5 作業環境における空気中の I T O 等の濃度測定は、次の方法により行うこと。

6 (1) 測定的位置及び時間帯

7 ア 測定点は、単位作業場所の床面上に 6 メートル以下の間隔で引いた縦の線と横の
8 線との交点の床上 50 センチメートル以上 150 センチメートル以下の位置とし、測
9 定点の数は、単位作業場所について 5 点以上とすること。また、測定は、I T O 等
10 取扱い作業が定期的に行われている時間に行うこと。(以下「A 測定に準じた測定」
11 という。)

12 イ I T O 等の粉じんの発散源に近接する場所において作業が行われる場合には、ア
13 による測定のほか、空気中の I T O 等の濃度が最も高くなると思われる時間に、当
14 該作業が行われる位置において測定を行うこと。(以下「B 測定に準じた測定」と
15 いう。)

16 (2) 濃度測定

17 各測定点において、次のいずれかの方法により、I T O 等に含まれるインジウム化
18 合物をインジウムとして測定すること。

19 ア ろ過捕集方法により I T O 等の吸入性粉じんを捕集し、誘導結合高周波プラズマ
20 質量分析装置(I C P - M S)によりインジウムとしての濃度を測定する。

21 なお、サンプリングの時間は、各測定点につき 10 分間以上とする。

22 イ 粉じんの捕集にあたっては、I T O 等が肺胞等に沈着することにより有害性を起
23 こすことが指摘されているため、吸入性粉じん(レスピラブル粒子)を分粒して捕
24 集する。吸入性粉じん用のサンプラー(例:ナイロン製サイクロン、多段平行板式
25 分留装置、NW-354 型慣性衝突式分留装置等)を使用し、捕集されたサンプラー使
26 用説明書等に規定する吸引流量で捕集する(具体的な測定分析法は別添 4 参照)。

27 エ 吸入性粉じんの捕集ができない場合にあつては、総粉じんとして濃度を測定する
28 ことも可能とする(具体的な測定分析法は別添 〇 参照)。

29 オ なお、上記のいずれかの測定方法と同等以上の精度を有する測定方法を使用する
30 ことも可能である。

31 (3)測定結果の算出

32 (1)のA測定に準じた測定による空気中のインジウムの濃度について、単位作業場所
33 における全測定点の算術平均値を作業環境評価基準(昭和63年労働省告示第79号)に準
34 じて、第1評価値を算出し、これにより目標濃度、許容される濃度との比較を行うこと
35 とする。

1

2 <注 1>

3 誘導結合高周波プラズマ質量分析装置(ICP-MS)は、高感度、高性能の溶液中
4 無機元素分析装置であり、プラズマにより金属をイオン化する ICP 部とそのイオン
5 を分離、定量する質量分析部から構成される。検出感度が高く、インジウムについ
6 て微量分析が可能な分析装置である。


7

8 <注 2>

9 ~~ITO等に関するの作業において問題となっている肺疾患を防止しうる許容濃度~~
10 ~~ばく露限界濃度は明らかとなっていないが、現在米国産業衛生専門家会議(ACGIH)~~
11 ~~等がインジウム及びその化合物のばく露限界濃度として0.1mg/m³(インジウムと~~
12 ~~して)を提唱しているので、当面はこれを参考として作業環境管理を行うこととし、~~
13 ~~「管理すべき濃度基準」として示すものである。~~

14

1 別紙2 【許容される濃度を $7.5 \times 10^{-4} \text{ mg/m}^3$ とした場合の選定目安表】

インジウム取扱い作業に対する呼吸用保護具の選定	
作業環境測定結果 (単位作業場所ごとの測定値の 算術平均に基づき判断)	選定すべき保護具(例)
測定未実施* 又は 0.75 mg/m^3 以上	【指定防護係数1,000レベルの防護性能が期待できるもの】 ●プレッシャデマント形エアラインマスク
$4 \times 10^{-2} \text{ mg/m}^3$ 以上	【指定防護係数100～1,000レベル又はそれ以上の防護性能が期待できるもの】 ●全面形電動ファン付き呼吸用保護具(粒子捕集効率:99.9%以上) ●送気マスク(全面形の一定流量形エアラインマスク)
$7.5 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3$ 以上	【指定防護係数50レベル又はそれ以上の防護性能が期待できるもの】 ●面体形(半面)電動ファン付き呼吸用保護具(粒子捕集効率:99.9%以上) ●取替え式全面形防じんマスク(国家検定合格品:粒子捕集効率99.9%以上)
目標濃度 1.0×10^{-3}  $7.5 \times 10^{-4} \text{ mg/m}^3$ 以上	【指定防護係数10レベル又はそれ以上の防護性能が期待できるもの】 ●面体系(反面)取替え式半面形防じんマスク電動ファン付き呼吸用保護具(粒子捕集効率99.9%以上)
$7.5 \times 10^{-4} \text{ mg/m}^3$ 未満	不要

※作業環境測定が実施されていない作業

- ・労働衛生工学的設備が講じられず、高濃度ばく露が予想される特殊な作業
- ・装置のクリーニング(清掃)作業
- ・製品回収、リサイクル工程 他

2
3
4

2 健康診断の実施について

3

4

5 IT0 等取り扱い作業に従事する労働者に行う健康診断の項目について

6 (1) 雇い入れ時又は配置換え時の健康診断について

7 事業者は、IT0 等取り扱い作業に常時従事する労働者に対し、その雇
8 入れの際又は当該業務への配置替えの際に、次の項目について、医師に
9 による健康診断を行うこと。

- 10 ・ 業務の経歴の調査
- 11 ・ 喫煙歴
- 12 ・ 既往歴の有無の検査
- 13 ・ インジウム又はその化合物による咳、痰、息切れ等の自覚症状
14 又はチアノーゼ、ばち状指等の他覚症状の既往歴の有無の検査
- 15 ・ 咳、痰、息切れ等の自覚症状の有無の検査
- 16 ・ チアノーゼ、ばち状指等の呼吸器に係る他覚症状の有無の検査
- 17 ・ 血液中のインジウムの量の測定^{注1)} 及び血清中シアル化糖鎖抗
18 原 (KL-6) の量の測定
- 19 ・ 胸部の特殊なエックス線撮影による検査^{注2)}

20

21 (2) 定期健康診断について

22 ① 一次健康診断

23 事業者は、IT0 等取り扱い作業に常時従事する労働者に対し、6月
24 以内ごとに1回、定期に、次の項目について、医師による健康診断を
25 行うこと。

- 26 ・ 業務の経歴の調査
- 27 ・ 作業条件の簡易な調査
- 28 ・ 喫煙歴
- 29 ・ 既往歴の有無の検査
- 30 ・ インジウム又はその化合物による咳、痰、息切れ等の自覚症状
31 又はチアノーゼ、ばち状指等の他覚症状の既往歴の有無の検査
- 32 ・ 咳、痰、息切れ等の自覚症状の有無の検査
- 33 ・ チアノーゼ、ばち状指等の呼吸器に係る他覚症状の有無の検査
- 34 ・ 血液中のインジウムの量^{注1)} の測定及び血清中シアル化糖鎖抗
35 原 (KL-6) の量の測定

36

1 ② 二次健康診断

2 事業者は、一次健康診断の結果、異常の疑いのある者で、医師が必要と認める者については、次の項目について、医師による健康診断を行うこと。

- 5 ・ 作業条件の調査
- 6 ・ 医師が必要と認める場合は、胸部エックス線検査^{注3)}、胸部
7 の特殊なエックス線撮影による検査^{注4)}、血清サーファクタン
8 トプロテイン D (SP-D) の検査等の免疫学的検査、肺機能検査
9 ^{注5)}、喀痰の細胞診又は気管支鏡検査

10
11 (3) 配置転換後の労働者に対する健康診断について

12 事業者は、過去に IT0 等取り扱い作業に常時従事させたことのある労働者で、現に使用している労働者に対し、上記(2)に規定する健康診断項目について、医師による健康診断を行うこと。ただし、次に掲げる事項に留意すること。

- 16 ① 作業条件の簡易な調査については不要であること
- 17 ② 血液中のインジウムの量^{注1)}の測定及び血清中シアル化糖鎖抗原 (KL-6) の量の測定の頻度については、医師が必要でないと認めた場合には、1年以内ごとに1回、又は3年以内ごとに1回とすることができること。

21
22 注1) 血清インジウム濃度の測定の検査をいう。

23 注2) CT (コンピューター断層撮影) による検査をいう。

24 注3) 当該事業場において、労働安全衛生規則第44条に基づき実施される定期健康診断において、同第4項に規定する胸部エックス線検査として実施される検査に準じた方法による検査をいう。

27 注4) CT (コンピューター断層撮影) による検査及びHRC T (高分解能コンピューター断層撮影) による上肺野、中肺野及び下肺野の検査をいう。ただし、医師が必要でないと認めた場合には、HRC T 検査を省略することができる。

31 注5) スパイロメトリー及びフローボリューム曲線による肺換気機能検査、動脈血ガスを分析する検査及び一酸化炭素による拡散能力検査をいう。

3 I T O等の吸入性粉じんの標準測定分析法

4
5 1. 測定方法

6 以下に示すサンプラーの使用により、分粒特性最大透過粒径が $4\ \mu\text{m}$ 50%カットの
7 吸入性粉じん（レスピラブル粉じん）の採取が可能である。

8 ○ サンプラーの一例：サイクロン(37mmΦ又は25mmΦ)

9 (GS-3 Multiple-inlet Cyclone・SKC inc.製)

10 (GS-1 Respirable Dust Cyclone・SKC inc.製)

11
12 測定にあたっては、以下のサンプリング流量で、1測定あたり10分以上の測定す
13 ることとする。なお、定量下限を考慮し1測定あたり20分程度測定時間を確保する
14 ことが望ましい。

15 ○ サンプリング流量：2.75L/分 (GS-3)、2.0 L/分 (GS-1)

16 ○ サンプリング時間：10分以上

17 (10分間の採気量：27.5L (GS-3)、20 L (GS-1))

18
19 捕集した粉じんは抽出用の混酸で保存することとする。なお、抽出用混酸中での捕
20 集粉じんは15日間までは常温で変化しないことが確認されている。

21
22 2. 分析方法

23 以下の手順で分析を行う。

24 (1) 捕集粉じんは、フィルター上に捕集された吸入性粉じんとグリット・ポット
25 に入ったそれより大粒径の粉じんに分けて、吸入性粉じんの量を分析する。

26 (2) 各捕集粉じんは200ml コニカルビーカーで、抽出用混酸（水：硝酸：塩酸＝4：
27 1：3）15mlで溶解する。

28 (3) 溶解溶液の入ったビーカーは、時計皿で蓋をし、ホットプレート上で、 160°C で
29 加熱する。

30 (4) 液量が蒸発乾固直前（抽出液量が数滴程度の状態）になったら、一旦ホットプレ
31 ートからビーカーを下ろし、室温まで放冷する。

32 (5) その後、抽出用混酸を2ml加え、時計皿で蓋をして、更に約30分間加熱し、再
33 度液量が数滴の状態になったらホットプレートから下ろす。

34 なお、加熱中に液量が減った段階で時計皿についた液を超純水でコニカルビー
35 カー内に洗い込むこととする。

36 (6) コニカルビーカーが室温まで冷めたら遠沈管で希釈用酸（5%抽出用混酸）で40m

- 1 Lに定容する。
- 2 (7) 当該溶液を ICP-MS で総インジウムとして定量するものとする。
- 3
- 4 ○ ICP-MS の規格
- 5 機器 : Agilent 7500 i
- 6 RF パワー : 1400W
- 7 RF マッチング : 1.7V
- 8 キャリアーガス : アルゴン 1.0L/min
- 9 測定質量数 (m/Z) : 115
- 10 積分時間 : 0.3sec (3 回繰り返し)
- 11 ○ 検量線 :
- 12 市販標準液(1000 μ g/mL)を希釈酸 (5%抽出用混酸) で調整し
- 13 0~100ng/mL の範囲で直線
- 14 ○ 濃度計算 : 干渉補正式を使用
- 15 ○ 定量法 :
- 16 絶対検量線誘導結合高周波プラズマ質量分析装置 (I C P - M S) を用いる。
- 17 なお、定量下限 (1 0 σ) は以下の通り。
- 18 0.07ng/mL (酸溶液の濃度)
- 19 0.0005mg/m³ (採気量 27.5L(10 分採気), 定容液量 40mL)
- 20 0.0007mg/m³ (採気量 20L(10 分採気), 定容液量 40mL)
- 21

1
2 参考1

3 対象物質の概要

4
5 1 物理的性状等

6
7 (1) 化学物質の基本情報

8

名 称	インジウム・スズ酸化物	インジウム	酸化インジウム	三塩化インジウム	水酸化インジウム
化学式	$\text{In}_2\text{O}_3/\text{SnO}_2$	In	In_2O_3	InCl_3	$\text{In}(\text{OH})_3$
分子量		114.82	277.64	221.18	165.84
CAS 番号		7440-74-6	1312-43-2	10025-82-8	20661-21-6
法指定	労働安全衛生法施行令第				

9
10
11 (2) 物理的化学的性状

12

物質名	インジウム・スズ酸化物	インジウム	酸化インジウム	三塩化インジウム	水酸化インジウム
外 観	黒みがかった灰色～緑色固体	銀白色のやわらかい金属	淡黄色の結晶	白色の結晶	白色粉末
比重 (水=1)	約 7.15 ($\text{In}_2\text{O}_3:\text{SnO}_2$ =64-100%: 0-36 %)	7.282 (24 °C)	7.179	3.46 (25 °C)	
沸 点	°C	2072 °C	850 °C	500°Cで分解	
融 点	°C	156.6 °C	データなし		150°C 付近で分解
水への溶解性 g/100ml (25°C)	不溶	情報なし	不溶	212	不溶

13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28

1
2
3

(3) 物理的・化学的危険性

物質名	インジウム・スズ酸化物	インジウム
火災危険性	不燃性	不燃性
爆発危険性	なし	空気中で粒子が細かく拡散して爆発性の混合気体を生じる。
物理的危険性	1500℃以上の高温においてヒューム及びガスを発生する可能性がある(還元・減圧雰囲気下ではより低温で発生)。	粉末や顆粒状で空気と混合すると、粉塵爆発の可能性がある。
化学的危険性	情報なし	強酸、強酸化剤、イオウと反応し、火災や爆発の危険をもたらす。

4
5
6
7

(4) 用途

物質名	用途
インジウム・スズ酸化物	パソコンや携帯情報端末等の液晶ディスプレイ、タッチパネル、太陽電池等の透明電極原料
インジウム	銀ろう、銀合金接点、ハンダ、低融点合金、液晶セル電極用、歯科用合金、防食アルミニウム、テレビカメラ、ゲルマニウム・トランジスター、光通信、太陽熱発電、電子部品、軸受金属、リン化インジウム結晶の原料
酸化インジウム	InP 単結晶の原料
三塩化インジウム	ITO 用原料
水酸化インジウム	透明電極材料用原料
	酸化インジウム製造用原料、硝酸インジウム、硫酸インジウム製造用原料、電池電極材料

8
9
10
11

1
2
3
4
5

2 有害性

(1) 発がん性

	根 拠
発がん性	ヒトに対しておそらく発がん性がある IARC ではリン化インジウムとしての発がん性はグループ 2A と分類した。リン化インジウム以外のインジウム化合物の発がん性は不明であるが、発がん性はインジウムに起因していると考えられる。
閾値の有無	有 吸入ばく露実験の結果より肺の持続的な炎症反応の結果、肺胞・細気管支上皮が増生し、肺がん進展すると考えられる。
リスクレベル	$1.8 \times 10^{-5} \text{ mg/m}^3$ 算定式： 0.024 mg/m^3 (LOAEL) $\times 1/1000$ (UF) $\times 6/8$ (労働補正) $= 1.8 \times 10^{-5} \text{ mg/m}^3$ LOAEL：NTP (米国毒性プログラム) のラット、マウスの吸入ばく露実験 UF：LOAEL→NOAEL の変換 (10)、種差 (10)、がんの重大性 (10)

【日本バイオアッセイ研究センターの長期がん原性試験結果を追加】

6
7
8
9

(2) 発がん性以外の有害性

有害性	内 容
急性毒性	$LD_{50} > 10\text{g/kg}$ (ラット、経口)
皮膚腐食性／刺激性	報告なし
眼に対する重篤な損傷性／刺激性	あり 可溶性の塩は眼に対して強い刺激性あり
皮膚感作性	報告なし
反復投与毒性 (生殖・発生毒性／発がん性は除く)	肺水腫、肺胞蛋白症 (ラット) 肺の慢性炎症 (マウス)
生殖毒性	情報なし

10

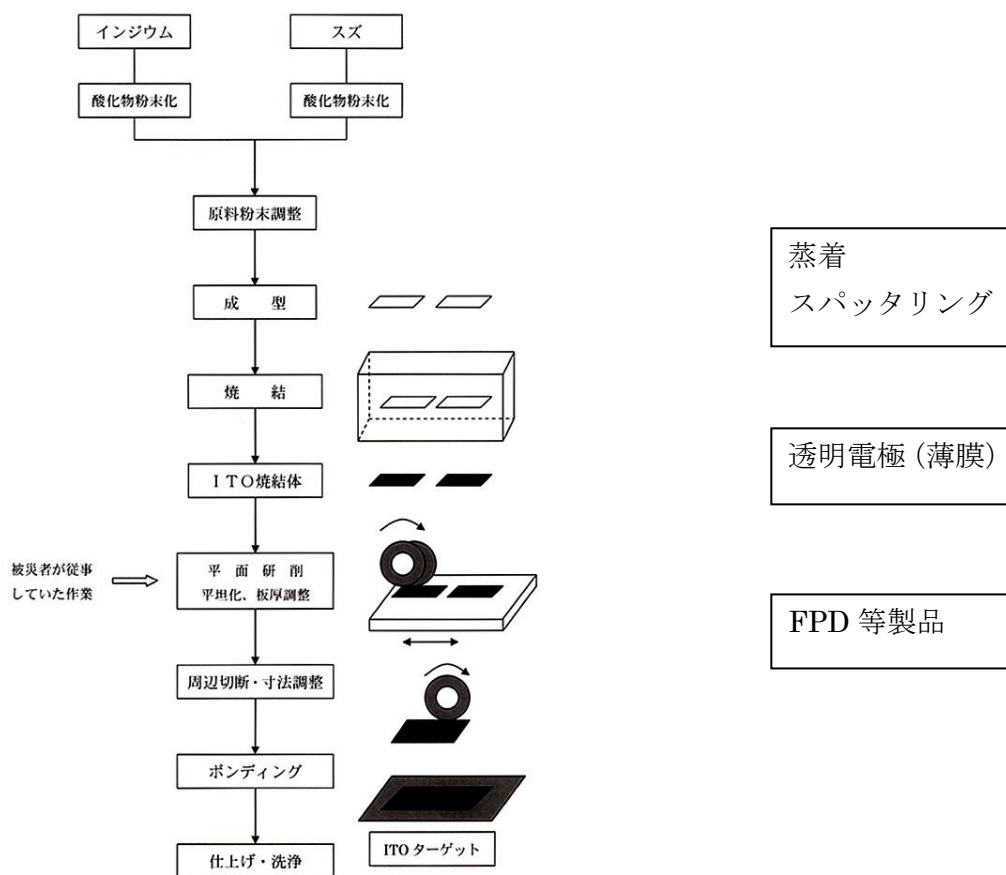
1 参考2

2

3

4

I T Oターゲット製造フロー



5

6

7

8

9 注： 半導体産業において薄膜形成等に用いる材料を「ターゲット」といい、ITO(インジウム・スズ酸化物の略称)から成るターゲットを「ITOターゲット」という。

10