

## 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（案）

## 1 インジウム小検討会における検討項目

- (1) 作業環境管理及び作業管理（主に手法に関し）
- (2) 作業環境測定と管理すべき濃度基準
- (3) 適切な保護具
- (4) 健康診断とその事後措置

## 2 指針イメージ

| 技術指針                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 平成 16 年 7 月 13 日付け化学物質対策課長通知 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <p><a href="#">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</a></p> <p><a href="#">前文 【作成中】</a></p> <p><a href="#">（別添）</a></p> <p><a href="#">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</a></p> <p><a href="#">第 1 趣旨</a></p> <p><a href="#">【作成中】</a></p> <p><a href="#">第 2-1 対象物質の概要</a></p> <p>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、インジウム（金属）、水酸化インジウム、酸化インジウム、インジウム・スズ酸化物（以下「ITO」という。）、塩化インジウム等 ITO の製造、回収等の過程で使用されるものとする。</p> <p>なお、対象物質の物理化学的性質、有害性、用途等は別紙の 1 のとおりで</p> |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><u>ある。</u></p> <p><u>—(1) 物理化学的性質</u></p> <p><u>—固体（粉末状～板状まで様々）</u></p> <p><u>—(2) 有害性情報</u></p> <p><u>21 年度初期リスク評価書及びがん原性試験結果から記載予定</u></p> <p><u>—(3) 用途</u></p> <p><u>ITO の用途は、主にフラットパネルディスプレイ（FPD、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ等）の透明導電膜</u></p> <p><u>—(4) ばく露作業の概要</u></p> <p><u>ITO のライフサイクルは別紙○（資料 1-2）</u></p> <p><u>作業工程としては、酸化インジウム（固体）製造、酸化スズ（粉末）と混合して ITO の製造、ガラス板に蒸着させる（スパッタリング）作業、使用済み ITO のリサイクル</u></p> <p><u>【作業実態等の調査により明確化する】</u></p> |                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>2 作業環境管理及び作業管理</p> <p>事業者は、屋内作業場においてインジウム・スズ酸化物等を製造し、<u>回収し、又は取り扱う場所での作業（以下「インジウム・スズ酸化物等取扱い作業」という。）に従事する労働者がインジウム・スズ酸化物等にばく露することを防止するため、次の措置を講じること。</u></p> <p>(1) 設備に係る措置</p> <p>次のいずれかの措置を講じること。<u>なおそれぞれの項目に改善の例を示すので参考とされたい。</u></p> <p>ア 遠隔操作の導入又は工程の自動化</p> <p><u>例</u> ・ 作業場に立ち入らずに作業が行えるようにする</p> <p>・ 手作業を機械化する</p> <p>イ 粉じんの発散源を密閉する設備の設置</p>                                                                                        | <p>1 作業環境管理及び作業管理</p> <p>事業者は、屋内作業場においてインジウム・スズ酸化物等を製造し、又は取り扱う場所での作業（以下「インジウム・スズ酸化物等取扱い作業」という。）に従事する労働者がインジウム・スズ酸化物等にばく露することを防止するため、次の措置を講じること。</p> <p>(1) 設備に係る措置</p> <p>次のいずれかの措置を講じること。</p> <p>ア 遠隔操作の導入又は工程の自動化</p> <p>イ 粉じんの発散源を密閉する設備の設置</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <p><u>例)・発散源となる設備・装置全体をカバーで覆う。い、粉じんが拡散しないようにする。</u></p> <p><u>・ 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）を最小の大きさとする。</u></p> <p><u>Ex. 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。</u></p> <p><u>Ex. 容器に蓋をつける。</u></p> <p><u>Ex. 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、作業場所以外との間をできるだけ隔離する。</u></p> <p>Ex. 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</p> <p>ウ 局所排気装置の設置</p> <p><u>Ex. 作業場所の実態に合わせ、外付け式→フード式→囲い式のように改善を図る。</u></p> <p>エ プッシュプル型換気装置の設置</p> <p>オ 湿潤な状態に保つための設備の設置</p> <p><u>EX. 可能な限り湿式での作業方法に変更する。</u></p> <p>Ex. 治具、ぼろ等を<u>水</u>等で湿潤化し、<u>水分</u>が蒸発した後も拡散しないよう、蓋付き容器に保管</p> <p>* 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</p> <p><u>カ その他の発散抑制措置</u></p> <p><u>Ex. 作業室の出入り口に粘着性マットを設置し、粉じんが作業場以外に持ち出されないようにする。</u></p> <p><u>Ex. 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。</u></p> <p><u>Ex. 作業室の出入り口にエアシャワー（前室）を設置する</u></p> | <p>ウ 局所排気装置の設置</p> <p>エ プッシュプル型換気装置の設置</p> <p>オ 湿潤な状態に保つための設備の設置</p> |
| <p>(2) 作業管理【新たに追記】</p> <p>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。作業管理を指揮する者に、以下の事項を実施させる。</p> <p>ア 労働者が当該物質に暴露されないような作業位置、作業姿勢又は作業方法の選択</p> <p>イ 作業手順書の作成と周知徹底</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ウ 当該物質に暴露される時間の短縮<br/>エ 保護具の使用の徹底</p> <p><del>特殊作業（清掃作業）</del>について <u>I T O等取扱い作業により床等に飛散した粉状の 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。）。</u></p> <p><u>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る労働者には、有効な呼吸用保護具を使用させること。</u></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>(3) 作業環境測定等</p> <p>ア 測定及び測定結果の評価</p> <p><del>インジウム・スズ酸化物等の製造・取扱い作業が行われる事業場においては、当該作業を行う労働者の個人ばく露測定、又は当該作業が行われる屋内作業場（遠隔操作又は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く。）においては6月以内ごとに1回、別紙の2に示す方法により、空気中のI T O等のインジウム濃度を測定するとともに、その測定結果について別紙の3をもとに示す方法により、作業環境の評価を行うこととする。</del></p> <p><del>（ア）個人ばく露測定 [第2回の検討を踏まえ削除]</del></p> <p><del>（イ）作業環境の測定</del></p> <p><del>作業環境の測定は、[6月以内ごとに1回]、別紙の1に示す方法により、について別紙の2に示す方法により評価し、単位作業場所の管理区分を決定すること。</del></p> <p><del>なお、別紙の32のI T O等の取扱い作業における空気中のインジウム及びその化合物の管理当面の作業環境の改善の目標とすべき濃度基準（以下「目標濃度」という。）は、[事業場における現行の管理水準を考慮し、[0.0075] mg/m<sup>3</sup>（インジウムとして）] [我が国における動物を用いた長期がん原性試験結果を踏まえ、??? mg/m<sup>3</sup>（インジウムとして）]とする。</del></p> | <p>(2) 作業環境測定等</p> <p>ア 測定及び測定結果の評価</p> <p>インジウム・スズ酸化物等取扱い作業が行われる屋内作業場（遠隔操作又は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く。）においては、6月以内ごとに1回、別紙の1に示す方法により、空気中のインジウムの濃度を測定するとともに、その測定結果について別紙の2に示す方法により評価し、単位作業場所の管理区分を決定すること。</p> <p>なお、別紙の2の空気中のインジウム及びその化合物の管理すべき濃度基準は、当面、米国産業衛生専門家会議 (ACGIH) 等がばく露限界濃度として提唱している 0.1mg/m<sup>3</sup> (インジウムとして) とすること。</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>イ 評価の結果に基づく措置</p> <p><del>（ア）個人ばく露測定〔第2回の検討を踏まえ削除〕</del></p> <p><del>（イ）作業環境の測定</del></p> <p>事業者は、空気中の <u>1 T O等インジウム</u> の濃度の測定結果の <u>評価、目標濃度を超える測定濃度となったが第2管理区分又は第3管理区分に区分された作業場所</u> については、速やかに次に掲げる作業環境を改善するため必要な措置を講じ、<u>目標濃度以下に第1管理区分となるよう努めること</u>。</p> <p>なお、<u>目標濃度以下となった第1管理区分に区分された作業場所</u> についても、<u>次に掲げる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</u> <math>[7.5 \times 10^{-3} \text{mg/m}^3]</math> <math>[〇〇 \text{mg/m}^3 \text{（安全係数を考慮した値）}]</math> <math>[5.6 \times 10^{-5} \text{mg/m}^3]</math> <u>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</u> 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こと。</p> <p>(7) 設備の密閉化の促進</p> <p>(4) 局所排気装置、<u>集塵機</u>等の性能の強化</p> <p>(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</p> <p><u>また、なお、個人ばく露測定、作業環境の測定の結果が許容濃度を超えている場合にあっては、(4)の手順に従ってに拘わらず、呼吸用保護具を選択し、装着するものとする使用すること。</u></p> <p>ウ 作業環境測定、<del>個人ばく露測定結果</del> <u>〔及び呼吸用保護具の使用〕</u> の記録を 30 年間保管する</p> | <p>イ 評価の結果に基づく措置</p> <p>事業者は、空気中のインジウムの濃度の測定結果の評価が第2管理区分又は第3管理区分に区分された場所については、速やかに次に掲げる作業環境を改善するため必要な措置を講じ、第1管理区分となるよう努めること。なお、第1管理区分に区分された場所についても、次に掲げる作業環境を改善するため必要な措置を講じ、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こと。</p> <p>(7) 設備の密閉化の促進</p> <p>(4) 局所排気装置等の性能の強化</p> <p>(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</p> |
| <p>(4) 呼吸用保護具の使用等</p> <p><u>作業環境の測定の結果が許容濃度を超えている場合にあっては、以下により、適切な呼吸用保護具を選択し、作業中は必ず装着するものとする。</u></p> <p><u>原則として全ての作業において呼吸用保護具を使用すること。</u></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>(3) 呼吸用保護具の使用等</p> <p>上記(1)の措置を講じた場合であっても、手持ち式の動力工具を用いて行う研ま作業のように、作業の態様等から作業環境中の粉じん濃度にかかわらず個人ばく露濃度が高いと推定される作業については、労働者に有効な呼吸用保護具を使用させること。</p>                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><a href="#">【田中茂委員のフローシートを参考に呼吸用保護具の選定手順を記述】</a></p> <p><a href="#">・呼吸用保護具が適正に装着されているかを確認するフィットネスチェックを活用する。</a></p> | <p>なお、呼吸用保護具として防じんマスクを用いる場合、粉じんオイルミスト等が混在しない場合には、防じんマスクの規格（昭和 63 年労働省告示第 19 号）第 1 条第 3 項に規定する RS 二、RS 三、DS 二、DS 三、RL 二、RL 三、DL 二又は DL 三を使用し、粉じんオイルミスト等が混在する場合には、RL 二、RL 三、DL 二又は DL 三を使用すること。</p> <p>また、空気中のインジウム濃度の測定結果の評価が第 1 管理区分の場合であっても、作業の態様等に応じ、有効な呼吸用保護具を使用させ、又はばく露される作業時間の短縮に努めること。</p> |
| <p>前述 (2) で記述</p>                                                                                                       | <p>(4) 清掃等</p> <p>インジウム・スズ酸化物等取扱い作業により床等に飛散した粉状のインジウム・スズ酸化物等については、二次発じんの防止のため定期的に清掃を行うこと（遠隔操作の導入又は工程の自動化を行った場合を含む。）。また、インジウム・スズ酸化物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る労働者には、有効な呼吸用保護具を使用させること。</p>                                                                                                      |

## 2 健康管理

### (1) 健康診断の実施

ITO等を取扱う場所での作業【業務】に常時従事する労働者に対しては、その雇入れの際、当該作業への配置換えの際、[及び離職する際]並びに及びその後6月に内ごとに1回、定期的に、医師による健康診断を行うこととする。

健康診断の項目、健康診断の方法等については別紙〇のニとお通りとする。

### (2) 健康診断実施後の措置

事業者は健康診断の結果に基づき、医師の意見を聴取するとともに、医師の意見を勘案し、必要があると認めるときは、他業務の業務への配置転換等就業上の必要な措置を講ずることとする。

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。

| <u>就業区分</u>                                      | <u>健康診断結果</u>                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>通常勤務</u>                                      | <u>異常の所見が認められない場合</u>                                                                                                                                                                     |
| <u>就業制限<br/>（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）</u> | <u>次のいずれかに該当する場合</u><br><u>1 血中インジウム濃度が3<math>\mu</math>g/L以上の場合又は血清中 KL-6 の値が 500U/ml 以上の場合であって医師が必要と認める場合</u><br><u>2 間質性肺炎に伴う呼吸器系の自他覚症状を呈し、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</u> |

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するものとする。

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、ITO の有害性や健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。

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、医師等の意見を理由に安易に解雇等をするとは避けなければならない。

### (3) 健康診断結果を検討する上での留意点

#### ① 血清インジウム濃度及びKL-6値について

ITO等による肺障害については、発症後、作業の継続如何にかかわらず病状が進行することや、加齢により病状が進行が促進されることが指摘されているところである。

また、発症初期には、必ずしも自覚症状が出現しないことに、注意が必要である。ITO等による健康影響を早期に発見する上では、血清イ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等が有用であることが知られている。

現時点で、血清インジウム濃度については、 $3\text{ }\mu\text{g/L}$ を超える場合には肺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。

また、血液マーカーであるKL-6について、 $500\text{ U/mL}$ を超える場合、間質性肺炎の発症の可能性が示唆される。ただし、KL-6は間質性肺炎の発症後、持続的に高値を示すわけではなく、ITO等による肺の活動性の変化を伴わない時点においては正常値を示す。したがって、KL-6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、肺障害が認められない、或いは、間質性変化が改善されたという意味ではなく、肺の間質性変化等が進行又は継続している可能性があることに留意すべきである。

このため、血清インジウム濃度、KL-6ともに、1回の検査値のみを、肺障害の有無の検討に用いるのではなく、定期健康診断で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。

② 胸部HRC T検査について

HRC T上のITO等による肺障害の所見は、間質性変化に気腫性変化を伴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、一定期間後に出現する場合があることから、過去に血清インジウム濃度で異常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HRC T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、二次健康診断で胸部HRC T検査を行う場合には、雇入れ時又は配置換え時に撮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等によらない所見を除外することが重要である。

(4) 健康診断結果の保存について

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、労働者ごとに記録を作成し、これを30年間保存すること。

(5) 健康診断結果の通知について

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、遅滞なく、当該健康診断の結果を通知すること。

(6) その他 ITO 等取り扱い作業に従事する労働者の健康管理について留意すべき事項

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、禁煙を指導すること。

### 3 労働衛生教育

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

- (1) [I T O インジウム・スズ酸化物](#)等の物理化学的性質
- (2) [I T O インジウム・スズ酸化物](#)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—ばく露限界](#)濃度の内容
- (3) [目標濃度及び](#)作業規程に基づく作業方法
- (4) 呼吸用保護具の使用方法
- (5) [健康診断及びその結果の活用](#)
- (6) その他健康障害を防止するために必要な事項

#### 別紙

空気中の[インジウム・スズ酸化物 I T O](#)等の濃度の測定方法及び評価方法について

#### 1—測定方法

作業環境における空気中の[インジウム・スズ酸化物 I T O](#)等の濃度測定は、[作業環境測定基準\(昭和51年労働省告示第46号\)](#)に準じた次の方法により行うこと。

#### (1) 測定の位置及び時間帯

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、[インジウム・スズ酸化物 I T O](#)等取扱い作業が定常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」という。)

イ [インジウム・スズ酸化物 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、アによる測定のほか、空気中の[インジウム・スズ酸化物 I T O](#)等の濃度が最も高くなると思われる時間に、当該作業が行わ

### 2 労働衛生教育

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

- (1) インジウム・スズ酸化物等の物理化学的性質
- (2) インジウム・スズ酸化物等の有害作用、ばく露することによって生じる症状・障害及びACGIH等から提唱されているばく露限界濃度の内容
- (3) 作業規程に基づく作業方法
- (4) 呼吸用保護具の使用方法
- (5) その他健康障害を防止するために必要な事項

#### 別紙

空気中のインジウム・スズ酸化物等の濃度の測定方法及び評価方法について

#### 1 測定方法

作業環境における空気中のインジウム・スズ酸化物等の濃度測定は、[作業環境測定基準\(昭和51年労働省告示第46号\)](#)に準じた次の方法により行うこと。

#### (1) 測定の位置及び時間帯

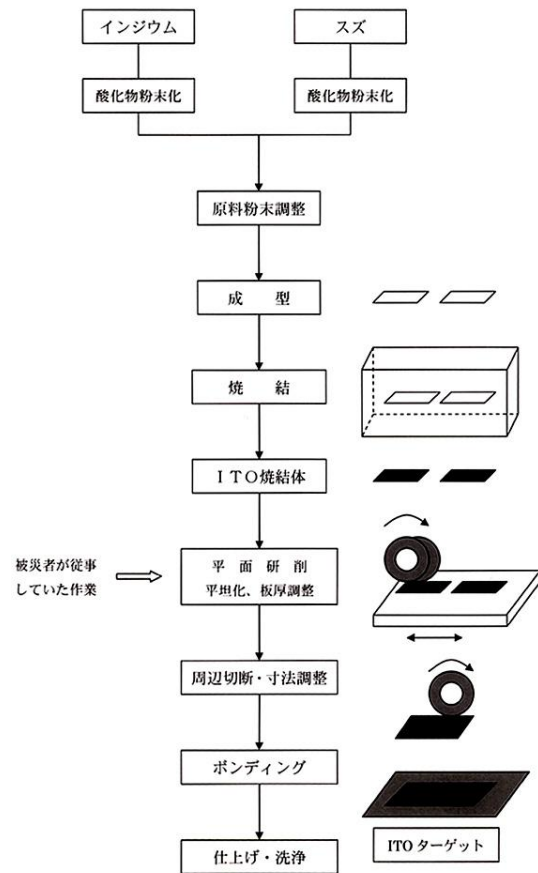
ア 測定点は、単位作業場所の床面上に6メートル以下の間隔で引いた縦の線と横の線との交点の床上50センチメートル以上150センチメートル以下の位置とし、測定点の数は、単位作業場所について5点以上とすること。また、測定は、インジウム・スズ酸化物等取扱い作業が定常的に行われている時間に行うこと。(以下「A測定に準じた測定」という。)

イ インジウム・スズ酸化物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、アによる測定のほか、空気中のインジウム・スズ酸化物等の濃度が最も高くなると思われる時間に、当該作業が行われる位

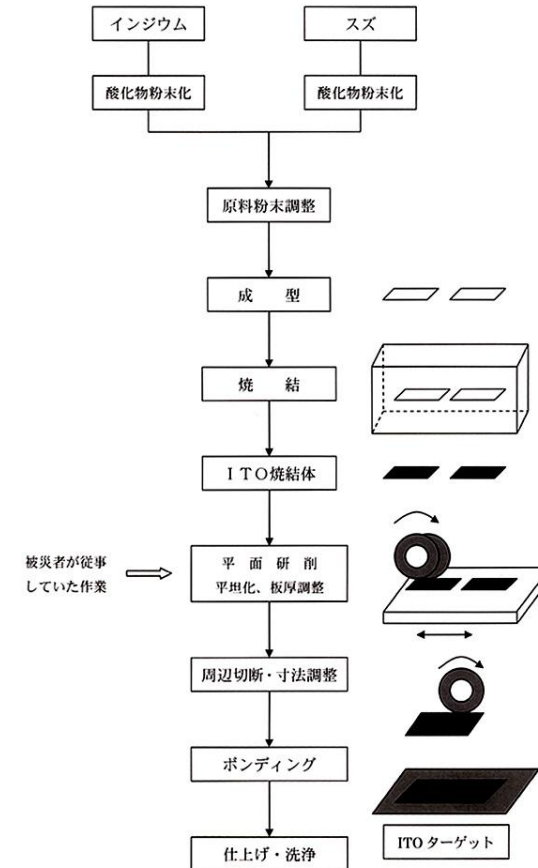
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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」という。)</p> <p>(2) 濃度測定</p> <p>各測定点において、次のいずれかの方法により、<u>インジウム・スズ酸化物 I T O</u>等に含まれる<u>インジウム化合物酸化インジウム</u>をインジウムとして測定すること。</p> <p>ア ろ過捕集方法により<u>インジウム・スズ酸化物 I T O</u>等の<u>吸入性</u>粉じんを捕集し、誘導結合高周波プラズマ質量分析装置(I C P - M S)によりインジウム<u>として</u>の濃度を測定する。</p> <p>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。</p> <p>イ <u>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こすため、吸入性粉じん(レスピラブル粒子)を分粒して捕集する。吸入性粉じん用のサンプラー(ナイロン製サイクロン)を使用し、捕集されたサンプラー使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○参照)。</u></p> <p>エ <u>吸入性粉じんの捕集ができない場合にあっては、総粉じんとして濃度を測定することも可能とする(具体的な測定分析法は別添○参照)。</u></p> <p>オ <u>なお、上記のいずれかの測定方法と同等以上の精度性能を有する測定方法を使用することも可能である。</u></p> <p>2—評価方法</p> <p><u>[測定結果は目標濃度との比較により行うこととし、評価方法等は定めない]</u></p> | <p>置において測定を行うこと。(以下「B 測定に準じた測定」という。)</p> <p>(2) 濃度測定</p> <p>各測定点において、次のいずれかの方法により、インジウム・スズ酸化物等に含まれる酸化インジウムをインジウムとして測定すること。</p> <p>ア ろ過捕集方法によりインジウム・スズ酸化物等の粉じんを捕集し、誘導結合高周波プラズマ質量分析装置(I C P - M S)によりインジウムの濃度を測定する。</p> <p>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。</p> <p>イ アと同等以上の性能を有する測定方法</p> <p>2 評価方法</p> <p>空気中のインジウムの濃度の評価は、<u>作業環境評価基準(昭和 63 年労働省告示第 79 号)</u>に準じて、単位作業場所ごとに次に掲げるところにより、第 1 管理区分から第 3 管理区分までに区分することにより行うこと。</p> <p>なお、第 1 評価値及び第 2 評価値とは、<u>作業環境評価基準第 3 条</u>に準じて計算した評価値をいうものであること。</p> <p>(1) 第 1 管理区分</p> <p>第 1 評価値及び B 測定に準じた測定の測定値が管理すべき濃度基準に満たない場合</p> <p>(2) 第 2 管理区分</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>&lt;注 1&gt;</p> <p>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、インジウムについて微量分析が可能な分析装置である。</p> <p>&lt;注 2&gt;</p> <p><del>現在のところ、今回 I T O 等に関する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</del>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）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 <math>0.1\text{mg}/\text{m}^3</math>（インジウムとして）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、「管理すべき濃度基準」として示すものである。</p> <p><del>したがって、空気中のインジウムの濃度を <math>0.1\text{mg}/\text{m}^3</math> に管理すれば労働者の健康に対する影響が生じないというものではないため、第 1 管理区分に区分された場所についても、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こと。</del></p> | <p>第 2 評価値が管理すべき濃度基準以下であり、かつ、B 測定に準じた測定の測定値が管理すべき濃度基準の 1.5 倍以下である場合</p> <p>(3) 第 3 管理区分</p> <p>第 2 評価値が管理すべき濃度基準を超える場合又は B 測定に準じた測定の測定値が管理すべき濃度基準の 1.5 倍を超える場合</p> <p>&lt;注 1&gt;</p> <p>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、インジウムについて微量分析が可能な分析装置である。</p> <p>&lt;注 2&gt;</p> <p>現在のところ、今回問題となっている肺疾患を防止しうる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）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 <math>0.1\text{mg}/\text{m}^3</math>（インジウムとして）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、「管理すべき濃度基準」として示すものである。</p> <p><u>したがって、空気中のインジウムの濃度を <math>0.1\text{mg}/\text{m}^3</math> に管理すれば労働者の健康に対する影響が生じないというものではないため、第 1 管理区分に区分された場所についても、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こと。</u></p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## ITOターゲット製造フロー



## ITOターゲット製造フロー



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。

(参考 1)

## 対象物質の概要

### 1 物理的性状等

#### (1) 化学物質の基本情報

名 称 : インジウム

化 学 式 : In

分 子 量 : 114.82

CAS 番号 : 7440-74-6

労働安全衛生法施行令別表 9 (名称を通知すべき有害物) 第 58 号(インジウム及びその化合物)

名 称 : リン化インジウム

別 名 : インジウムリン

化 学 式 : InP

分 子 量 : 145.79

CAS 番号 : 22398-80-7

労働安全衛生法施行令別表 9 (名称を通知すべき有害物) 第 58 号(インジウム及びその化合物)

名 称 : 酸化インジウム

化 学 式 : In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

分 子 量 : 277.64

CAS 番号 : 1312-43-2

労働安全衛生法施行令別表 9 (名称を通知すべき有害物) 第 58 号(インジウム及びその化合物)

名 称 : 三塩化インジウム

化 学 式 : InCl<sub>3</sub>

## インジウム・スズ酸化物の有害性情報等

### 1 化学名

酸化インジウム/酸化スズ(混合物)

### 2 化学式

In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/SnO<sub>2</sub>

### 3 物理化学的性質

外観は黒みがかった灰色～緑色固体

密 度 : 約 7.15g/cm<sup>3</sup> (酸化インジウム:酸化スズ=64-100 %:0-36 %)

融 点 : 常圧下では、1500℃から昇華が始まる。

溶解性 : 水に不溶、加熱した塩酸及び王水に可溶。

### 4 危険有害性

#### (1) 危険性

室温において、発火、爆発の危険はない。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。還元雰囲気下又は減圧雰囲気下ではより低温でヒューム及びガスが発生する。

#### (2) 有害性

インジウム・スズ酸化物としての有害性情報は得られていない。個別成分については以下のとおり。

なお、人に対する健康影響については、インジウムの製造中にインジウム化合物にばく露される労働者が、骨及び関節の痛み、神経及び胃腸の不調、心臓の痛み並びに一般的な衰弱を訴えたとの事例が報告されているが、空気中の濃度及びばく露期間は報告されていない。

|                           | 酸化インジウム                                                 | 酸化                                                                       |
|---------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 急性毒性<br>(50% 致死量<br>等を含む) | LD <sub>50</sub> 10g/kg (ラット、経口)<br>LDLo 5g/kg (マウス、腹腔) | LD <sub>50</sub> 20g/kg (ラット、経口)<br>LDLo 6.6g/kg (マウス、経口)<br>吸入による呼吸器刺激性 |

分子量: 221.18

CAS 番号: 10025-82-8

労働安全衛生法施行令別表 9 (名称を通知すべき有害物) 第 58 号(インジウム及びその化合物)

名称: 水酸化インジウム

化学式:  $\text{In}(\text{OH})_3$

分子量: 165.84

CAS 番号: 20661-21-6

労働安全衛生法施行令別表 9 (名称を通知すべき有害物) 第 58 号(インジウム及びその化合物)

## (2) 物理的・化学的性状

| 物質名                   | インジウム         | リン化インジウム      | 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                    | 銀白色のやわらかい金属   | 灰白色の金属光沢のある結晶 | 淡黄色の結晶  | 白色の結晶        | 白色粉末        |
| 比重 (水=1)              | 7.282 (24 °C) | 4.81 (25 °C)  | 7.179   | 3.46 (25 °C) |             |
| 沸点                    | 2072 °C       | データなし         | 850 °C  | 500°Cで分解     |             |
| 融点                    | 156.6 °C      | 1062 °C       | データなし   |              | 150°C 付近で分解 |
| 水への溶解性 g/100ml (25°C) | 情報なし          | 情報なし          | 不溶      | 212          | 不溶          |

### 亜急性毒性

ウサギ: 100mg/kg 静注では、遅発性に (1～3.5 ヶ月) 致死性であり、35～68mg/kg 投与では、3 週間後から重篤な遅発性反応が起きた。

ラット: 24～97mg/m<sup>3</sup> (平均粒径 5 μm) を 1 日 4 時間 3 ヶ月ばく露すると広範な肺浮腫が発生した。病変は、ばく露中及び 12 週間後もほとんど変化はなく線維化もなかった。

ラット: 最高 1.0 % の 4 週間混飼投与で貧血が認められた。長期吸入によりじん肺(じん肺)を起こすが、呼吸器損なわれない。

### ばく露限界濃度 【ACGIH, OSHA】

0.1mg/m<sup>3</sup>  
(インジウムとして、TWA)

2.0 mg/m<sup>3</sup>  
(スズとして、TWA)

### <注>

ACGIH: 米国産業衛生専門家会議

OSHA: 米国労働安全衛生庁

TWA: 時間加重平均

### 5 主な用途等

パソコンや携帯情報端末等の液晶ディスプレイ用、タッチパネル用、太陽電池用などの透明電極に使用される。

### <参考文献>

1) 「ザックス 有害物質データブック」 丸善

2) 「産業中毒便覧」 医歯薬出版株式会社

## ○物理的・化学的危険性

### インジウム

ア 火災危険性 : 不燃性

イ 爆発危険性 : 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。

ウ 物理的危険性 : 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。

エ 化学的危険性 : 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。

### リン化インジウム

ア 火災危険性 : イオウとの混合物を加熱すると発火する。

イ 爆発危険性 : 情報なし

ウ 物理的危険性 : 情報なし

エ 化学的危険性 : 湿った空気中でゆっくり酸化される。350℃で臭化第2水銀と激しく反応する。

3) 「国際化学物質安全性カード(ICSC)」 化学工業日報

4) MSDS-OHS (MDL INFORMATION SYSTEMS)

5) 「インジウム、ガリウム等 III-V 族半導体材料の有害性に関する文献のレビュー」(平成12年度 災害科学に関する委託研究報告書)

6) 許容限度値及び生物学的ばく露指標に関する文書-第6版-(平成11年度 労働省委託研究報告書)

## (3) 生産・輸入量、使用量、用途

### インジウム

生産量 : 平成18年 50 トン 543.6 トン (リサイクル) <sup>4)</sup>

輸入量 : 平成18年 433 トン (塊, くずおよび粉)

用途 : 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

### リン化インジウム

用途 : InP 単結晶の原料

## 酸化インジウム

用 途：ITO 用原料

## 三塩化インジウム

用 途：透明電極材料用原料

## 水酸化インジウム

用 途：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

## 2 有害性評価（詳細を別添 1 及び別添 2 に添付）

### （1）発がん性

○発がん性：ヒトに対しておそらく発がん性がある

根拠：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に関しては現在までに明らかな証拠はないが、動物実験でリン化インジウムでは明らかな発がん性の証拠があり、発がん性はインジウムに起因していると考えられる。

○閾値の有無の判断：閾値あり

根拠：マウスを用いたリン化インジウムの in vivo における小核試験や体細胞突然変異試験結果から遺伝毒性は疑われるが、確定的ではない。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。

○閾値の算出

LOAEL：リン化インジウム 0.03 mg/m<sup>3</sup>、インジウムとして 0.024 mg/m<sup>3</sup>

根拠：NTP における吸入ばく露実験で最小吸入ばく露濃度(リン化

インジウム 0.03 mg/m<sup>3</sup>、インジウムとして 0.024 mg/m<sup>3</sup>)においても肺の腺がんおよび腺腫発生率がラット（雄、雌）44%、20%（対照群 14%、2%）マウス（雄、雌）46%、22%（対照群 36%、8%）と有意に対照群に比べて増加していたことから LOAEL とした。

不確実性係数 UF =1000

根拠：（LOAEL→NOAEL の変換（10）、種差（10）、がんの重大性（10））

労働補正後のリスクレベル

0.024 mg/m<sup>3</sup> × 1/1000 × (6/8) = 1.8 × 10<sup>-5</sup> mg/m<sup>3</sup>

## （２）発がん性以外の有害性

- 急性毒性：あり
- 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
- 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）

吸入：肺水腫、肺胞蛋白症（ラット）

肺の慢性炎症（マウス）

- 生殖毒性：不明

別紙●

健康診断の実施について