

Origins of the *p*-type nature and cation deficiency in Cu₂O and related materials

*Na_qi a Re e^Wab e E e g_q Lab a_q G de , C ad 80401, USA
 (20 200 1 200)*

t f t	t t	t t	t t	t ,	f ft	t -
2	t	-	t	t	f	t -
t -	t	t , t	-t	f	t	t
f	t	t	f t t	t ,	(d ¹⁰)	t
t -t	t	t -	t ,	t	t	t t t ,
t	(. ,), t	t	,	t t t .	

I. INTRODUCTION

I. INTRODUCTION

$$\begin{array}{ccccccc}
 & t & t & t & -t & t & t \\
 t & f & t & f & t & f & f \\
 & f & t & f & t & t & - \\
 \end{array}$$

II. METHODS

$$\begin{array}{ccccccc}
 & t & f & t & \Delta H_f & t \\
 f & t & t & t & , & f & t \\
 & t & t & f & t & t & E_F \\
 D & t & t & f & t & f & t \\
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta H_D, (E_F, \mu) = & (E_D, E_H) + \sum_{\alpha} (\mu_{\alpha} + \Delta \mu_{\alpha}) \\
 & + (E_v + \Delta E_F),
 \end{aligned} \tag{1}$$

t t t t t V
 - - - - -
 defec_q_g ca-i ed bed-h _q_g a_qe, t t . ,
 . 2(), t t - 2 , t
 t t f t () t
 be ^w t , t t t
 V t t t t de ca-i ed t - t t t
 t t t t t t t t t t t t t
 t t f V t t ab e
 t t [2()], t t t t t ,
 ca-i ed f t t t t t t t t t t t t
 t t t f t t t t t t t t t t t t
 t t t t t t t t t f f f t
 t t t t t t f t ff t
 f t t t t t t t t t t t t
 t t t t t t t t t t t t t t
 f t t t t t t t t t t t t
 t t f t f t t t t t t t t t t
 f t t a_qib di g t t f t t t t (. ,
 t t , , a_g) t t cc -
 ied t (d) t t defe_q i _q a_qed0, d_q c_q def TF 1 Tf.8.(i .8.1. ..4.De,) dbia a g CO-C -C -0.1(Cd b)TJ-1.14-1.108.TD()

$$\begin{array}{ccccccc}
 & t & f & t & & t & t & t T_g \\
 & t & V & & t & t & t & V \\
 0.2 & & & & t & t & f & t \\
 & t & t & & t & t & f & t \\
 & & & & t & t & f & t \\
 \varepsilon(0/) & t & & & f & t & t & t \\
 & t & t & \epsilon & .1\epsilon_0. & & &
 \end{array}$$

VI. DESIGN RULES FOR *p*-TYPE OXIDE

$$\begin{array}{ccccccccc}
 & t & t & & t & t & t & t & -t \\
 & f & t & t & t & t & t & t & t \\
 & t & & t & t & d- & t & t & f \\
 & t & t & t & & t & t & t & t \\
 & t & f & . & -t & t & t & t & ff \\
 & f & t & . & t & t & t & t & t \\
 & , & t & t & t & t & t & , & t \\
 & t & t & t & t & t & f & t & t \\
 & , & t & t & t & t & t & t & t \\
 & t & t & t & t & t & t & t & .() I c e a e d \\
 & bi & i & y & t & t & -f & 11.1 & -f \\
 & & & & t & -f & 11.1 & -f & 11.1 & t 1 & -f
 \end{array}$$

(2)

²

V. EQUILIBRIUM CARRIER CONCENTRATION

$$\begin{array}{ccccccc}
 & t & & t & t & t & -t & t \\
 & t & t & & t & t & t & f & t \\
 & f & t & & f & , & t & - \\
 & f & t & & t & t & t & - \\
 & t & t & t & t & t & t & - \\
 & t & f & t & t & E_F & f & t & f \\
 & t & t & t & t & f & t & - \\
 & t & . & t & f & t & - & - \\
 & t & t & t & t & V & t & t f \\
 & t & t & 10^{20} & . & - & (-) \\
 & t & t & , & t & V & t & t \\
 (2) & f & t & t & t & t & t & f V \\
 & t & t & , & t & V & t & t \\
 & t & t & 1 & & & & \\
 & t & 2 \times 10^1 & 2 \times 10^{20} & . & t & t & f \\
 (1) & f & t & t & t &) & 1 & 2 \\
 (1) & f & t & t & t & V & t & t \\
 & (-) & t & . & t & t & f & t \\
 & i & 10^1 & t & . & t & t & - \\
 & t & t & , & t & t & t & , t \\
 & t & f & t & t & V & t & t \\
 & f & t & t & ff & t & t & . \\
 & t & t & t & t & t & t & - \\
 & t & t & t & t & t & t & , \\
 & , & t & t & t & t & t & t \\
 & t & t & (.) & f & t & f & t \\
 & t & t & , & t & t & t & t \\
 & t & T_g & f & t & t & f & V \\
 & t & t & t & t & t & f & f
 \end{array}$$

ed t t t f (d¹⁰) t f (d¹⁰) t t f t t

ACKNOWLEDGMENT

f 10

-
- ¹ . . , *Sy c q a I ga ic Che i,q y(* . . , *f* ,
¹ 0 211 (200).
- ² . . *t* , *The Defecq Che i,q y f Meq a O ide* , (*f*
t , f , 2000).
- ¹ . . *t* , . . , . . , . . , *Se i-*
c d c q i g T a , *a e q Thi Fi* , (, t , 1).
- ¹ . . , . . , . . , tt. **98**, 0 01 (200).
- ¹ . . , . . , . . , t , . . ,
t () **389**, (1).
- ¹ . . , . . , . . , . . , . .
tt. **73**, 220 (1).
- ¹ . . , . . , t , . . , t , . . , . .
69, 1 0 (200).
- ¹ . . , . . , . . , . . , . . , . .
2 (2000).
- ¹⁰ . . , . . , . . , . . , . . , . .
tt. **83**, (200).
- ¹¹ . . , . . , . . , . . , . . , . . , . .
86, 0 210 (200).
- ¹² . . , . . , . . , . . , . . , . . , . .
tt. **96**, 10 20 (200).
- ¹ . . , . . , t , . . , . . , **54**, 111 (1).
- ¹ . . , . . , t , ibid. **59**, 1 (1).
- ¹ . . , . . , . . , . . , . . , t , . .
t , . . , . . , . . , **38**, 11 22 (1).
- ¹ . . , . . , . . , . . , . . , . . , . .
0 20 (200).
- ¹ . . , . . , . . , . . , . . , . . , . .
92, (2002).
- ¹ . . , . . , . . , t , . . , . . , t ,
(200).
- ¹ . . , . . , . . , t t , . . , . . , t ,
tt. **88**, 1 1 01 (200).
- ²⁰ . . , . . , . . , . . , . . , . . , . .
(2002).
- ²¹ . . , . . , . . , . . , . . , t ,
288, (1).
- ²² . . , . . , . . , . . , . . , . . , . .
2 (2002).
- ¹ . . , . . , . . , . . , . . , . . , . .
46, 1 (1).